Ob 28

SPRAWOZDANIA SZKOLNE
Książnica Kopernikańska w Toruniu
SCHULPROGRAMME

Realschule mit lateinischen Nebenkursen

zu

Pillau.

Jahresbericht

über das Schuljahr 1900/1901.

erstattet

von dem

Direktor **Otto Meissner.**

Inhalt: 1. Über das Linearzeichnen in Verbindung mit dem mathematischen Unterrichte in der Untersekunda. Von dem Direktor Otto Rudolf Meissner.
2. Schulnachrichten.

Königsberg i. Pr.
Hartungsche Buchdruckerei.
1901.

1901. Progr. Nr. 23.

KSIĄŻNICA MIEJSKA
IM. KOPERNIKA
W TORUNIU

Stadtbibliothek
Thorn

a B 1714

Über das Linearzeichnen in Verbindung mit dem mathematischen Unterricht in der Untersekunda.

Von dem Direktor **Otto Rudolf Meissner.**

Bei der Umwandlung des hiesigen Realprogymnasiums in eine Realschule war es nach den Lehrplänen von 1892 nötig, einen Lehrgegenstand in den Unterricht einzuführen, worüber kein Mitglied des Kollegiums eigene Erfahrungen besass, das Linearzeichnen; keiner hatte dieses Fach auf der Schule, Akademie oder Universität getrieben, keiner hatte je Unterricht darin erteilt. Daher entschloss ich mich, der ich den mathematischen Unterricht in den oberen Klassen gab, das Linearzeichnen selbst zu übernehmen, weil es mir mehr Berührungspunkte mit der Mathematik als mit dem Freihandzeichnen zu haben schien. Schon einige Jahre vor der Umwandlung der beiden ersten Klassen beschäftigte ich mich eingehender mit diesem Gegenstande und fand, dass es auch für den mathematischen Unterricht eines Realprogymnasiums oder Realgymnasiums ausserordentlich förderlich ist, viele Zeichnungen nach bestimmten Massen mit Hilfe von Schiene, Rechtwinkel und Massstab fertigen zu lassen; ganz besonders fruchtbar aber für die Anschauung und scharfe Auffassung der räumlichen Verhältnisse zeigte sich die Darstellung der Körper nach bestimmten parallelperspektivischen Prinzipien. Die Möglichkeit, aus einer solchen genauen stereometrischen Zeichnung bestimmte Masse zu entnehmen, und die genaue Übereinstimmung dieser Masse mit den durch Rechnung ermittelten Grössen erscheint dem jugendlichen Schülerkopfe verständlicher und beweiskräftiger, jedenfalls interessanter als der strengste, lückenlose mathematische Beweis. Wesentlich fruchtbringender als auf dem Realgymnasium lässt sich das Linearzeichnen natürlich auf der Realschule gestalten, wo für diesen allerdings nur wahlfreien Gegenstand besondere Stunden zur Verfügung stehen. Der Unterricht darf hier mehr in die Tiefe und Breite gehen, während auf dem Realgymnasium bei der beschränkten Zeit nur die einfachsten räumlichen Verhältnisse dargestellt werden können, besonders aber kann hier auf die technische Seite des Linearzeichnens mehr Wert gelegt werden; durch Gewöhnung an recht genaue Handhabung von Schiene, Winkel, Lineal, Bleistift und Ziehfeder kann der Sinn für Ordnung und Sauberkeit mehr als auf den anderen Schulen geweckt und gepflegt werden.

Ich weiss, dass es den meisten mathematischen Kollegen nicht anders gegangen ist wie mir, dass sie nämlich auf der Universität nicht viel Gelegenheit zur Beschäftigung mit der darstellenden Geometrie gehabt haben; andererseits ist es nicht besonders schwer, sich in diese Gebiete hineinzufinden. Vielleicht ist es daher manchem Kollegen nicht uninteressant, die Erfahrungen kennen zu lernen, die ich mit dem Unterrichte gemacht habe. Jedenfalls kann ich nur empfehlen, das Linearzeichnen in Untersekunda dem Mathematiker dieser Klasse zu übertragen. Schüler und Lehrer werden bald Freude daran empfinden, und das Verständnis für die Mathematik wird durch die lebendigere Auffassung der räumlichen Verhältnisse beim Zeichnen wesentlich erleichtert werden. In die eigentliche Technik des Linear-

zeichnens, d. h. in den Gebrauch von Zirkel, Schiene, Rechtwinkel, Bleistift und Ziehfeder wurden die Schüler in III a durch unseren Zeichenlehrer eingeführt, der entsprechend den Lehrplänen von 1892 zunächst einfache planimetrische Konstruktionen, dann Kreisteilungen und Flächenmuster zeichnen, nachziehen und teilweise auch mit Farben anlegen liess; das Zeichnen einiger ebener Kurven, der Eilinie, der Ellipse, Parabel, Hyperbel und Spirale bildete den Abschluss des Linearzeichnens in III a. Auch auf dieser Stufe schon hätte der Unterricht wohl noch reichere Früchte tragen können, wenn er von dem Mathematiker derselben Klasse gegeben wäre; Verkleinerungen und Vergrösserungen gegebener Figuren hätten sich vorzüglich an die Lehre von der Ähnlichkeit, die Kreisteilungen an die Lehre von den regelmässigen Vielecken angelehnt, Ellipse, Parabel und Hyperbel hätten als Beispiele von geometrischen Örtern dienen können.

Zu meiner Vorbereitung für den Unterricht habe ich mit gutem Nutzen die folgenden Werke benutzt:

Delabar, G., Das Linearzeichnen, 4 Hefte. Freiburg, Herder, 1894.
Gut, A., Das Linearzeichnen, 3 Teile. Wiesbaden.
Holzmüller, G., Methodisches Lehrbuch der Elementarmathematik. Leipzig, Teubner.
Holzmüller, G., Elemente der Stereometrie. Leipzig, Teubner.
Holzmüller, G., Einführung in das stereometrische Zeichnen. Leipzig, Teubner.

Ganz besonders das letzte Werk empfehle ich allen Kollegen zu eingehendem Studium. Der von mir im folgenden angegebene Lehrgang schliesst sich diesem Buche besonders in dem ersten Teile eng an.

Die Lehrpläne verlangen für die Untersekunda das geometrische Darstellen einfacher Körper in verschiedenen Ansichten mit Schnitten und Abwickelungen, während die eigentliche darstellende Geometrie den oberen Klassen vorbehalten bleibt. Diese Vorschrift fasste ich dahin auf, dass man auf dieser Anfangsstufe der Raumerkenntnis nicht mit der Darstellung der Elementargebilde, d. h. nicht mit Punkt, Gerade und Ebene, sondern sofort mit den dem jugendlichen Geist viel näher liegenden begrenzten Körpern anfangen solle. Diese erscheinen aber bei der Darstellung im Grund- und Aufriss viel weniger deutlich und gefällig als in der schiefen Parallelperspektive, deren Grundprinzipien sich so leicht experimentell nachweisen und auch ohne besondere Schwierigkeiten mathematisch begründen lassen. Schon in der Untersekunda, besonders bei der Darstellung des Cylinders, stellt sich dann heraus, dass es bisweilen vorteilhaft ist, die Körper im Grundriss oder im Aufriss zu zeichnen; es zeigt sich bei Durchdringungen die Notwendigkeit, einzelne Punkte besonders zu konstruieren; und so fühlt der Schüler allmählich selbst das Bedürfnis zur Darstellung der Elementargebilde und wendet nun den theoretischen Aufgaben der darstellenden Geometrie ein lebhafteres Interesse zu, wenn er ihre Notwendigkeit und Wichtigkeit eingesehen hat.

Wenn ich mich, namentlich in der ersten Hälfte der folgenden Zeichnungen, ziemlich eng an Holzmüllers Einführung in das stereometrische Zeichnen anschliesse, so könnte es fast scheinen, als ob diese meine Darstellung überflüssig wäre. Ich glaube aber doch hiermit einen Nutzen zu stiften, einmal durch die Auswahl, die ich getroffen habe und die unsere Schüler haben bewältigen können, dann aber auch durch vielfache Ergänzungen, insbesondere durch das nähere Eingehen auf Körperschnitte und Abwickelungen, hauptsächlich aber durch Anwendungen der Mathematik auf die gezeichneten Körper; für die durch die Lehrpläne in der Mathematik geforderten Berechnungen von Kantenlängen, Oberflächen und Inhalten bieten die Linearzeichnungen eine reiche Fülle von interessantem Stoff.

Vielleicht werden an manchen anderen Anstalten die Untersekundaner schwierigere Aufgaben des Linearzeichnens lösen als die hier gebotenen. Ich bemerke daher, dass nicht nur besonders begabte Zeichner, sondern auf meinen Rat alle Schüler an diesem wahlfreien Unterrichte teilnahmen, wodurch selbstverständlich das Fortschreiten nicht unerheblich gehemmt wurde.

Über die technischen Einzelheiten beim Linearzeichnen will ich keine Erläuterungen geben, möchte aber auf ein sehr nützliches Büchelchen hinweisen, das vorzügliche Ratschläge über Auswahl des Papiers und der übrigen Zeichenmaterialien, über deren Behandlung und Benutzung giebt: A. zur Megede, Wie fertigt man technische Zeichnungen? Berlin, Polytechnische Buchhandlung, A. Seydel. Preis 1,60 Mk. Noch will ich bemerken, dass ich die Zeichnungen bis jetzt auf dem Reissbrett habe fertigen lassen, im nächsten Jahre aber einen Versuch mit dem Baumgardt'schen Zeichenblock No. 5 für das Linearzeichnen machen will, der in Hannover bei Bodenheim und Steinfeld zum Preise von 1,50 Mk. herausgegeben wird.

Die Grundlage der Parallelperspektive wird zunächst experimentell durch Betrachtung von Schattenrissen gegeben. Ein geradliniger Draht, der in ein Sonnenstrahlbündel oder in Ermangelung von Sonnenlicht in das von einer fernen Lichtquelle erzeugte ziemlich parallele Lichtbündel gehalten wird, entwirft auf einem beliebigen ebenen Schirme einen geradlinigen und nur in einem besonderen Falle einen punktförmigen Schatten. Zwei parallele, durch ein Querstück verbundene Drähte liefern parallele Schattenbilder. Im stereometrischen Unterricht findet sich dann noch in Untersekunda Gelegenheit, diese beiden grundlegenden Sätze über die Parallelperspektive streng, aber ohne Schwierigkeit zu beweisen. Aus der obigen Regel über die Abbildung paralleler Geraden ergeben sich ohne weiteres die folgenden Sätze.

I. Das Bild eines Parallelogramms ist wieder ein Parallelogramm. Sind zwei Strecken parallel und gleich, so sind auch ihre Bilder parallel und gleich. —

II. Wenn zwei Abschnitte AB und CD einer Geraden gleich sind, so sind auch ihre Bilder A'B' und C'D' einander gleich. Denn wenn man zu der gegebenen Geraden eine Parallele zieht und darauf eine Strecke $EF = AB = CD$ aufträgt, so sind ABEF und CDEF Parallelogramme, daher sind auch ihre Bilder A'B' E'F' und C'D' E'F' Parallelogramme, woraus sich ergiebt $A'B' = E'F' = C'D'$. —

III. Zwei Abschnitte einer Geraden verhalten sich wie ihre Bilder. Trägt man nämlich auf den beiden gegebenen Abschnitten AB und CD ihr gemeinschaftliches Mass α bezüglich m und n mal auf, so haben die Bilder dieser Masse zwar eine andere Grösse α', sind untereinander aber gleich nach Satz II; es verhält sich also

$$AB : CD = m\,\alpha : n\,\alpha = m : n \quad \text{und}$$
$$A'B' : C'D' = m\,\alpha' : n\,\alpha' = m : n$$

IV. Zwei parallele Strecken verhalten sich wie ihre Bilder. Wenn man nämlich wieder auf den parallelen Strecken AB und CD ihr gemeinschaftliches Mass bezw. m- und n-mal aufträgt, so sind nach Satz I auch die Bilder dieser Masse gleich; der Beweis ist daher genau so wie für Satz III.

Das Bild einer Strecke hat im allgemeinen eine andere Länge als die Strecke selbst. Ist die Strecke aber der auffangenden Fläche parallel, so ist das Bild gleich der Strecke. Liegen nun mehrere Strecken in einer Ebene, die zur auffangenden oder, was hiermit ja gleichbedeutend ist, zur Zeichnungsebene parallel ist, so sind diese Strecken sämtlich zur Zeichnungsebene parallel und werden somit in unveränderter Grösse dargestellt. Hält man daher das Drahtmodell eines Würfels so in das Sonnenstrahlbündel, dass zwei gegenüberliegende Flächen zur auffangenden Ebene parallel sind, so erscheinen die Schattenrisse dieser beiden Flächen wieder als Quadrate, die der vier anderen Flächen aber als Parallelogramme. Eine zur Zeichnungsebene parallele Ebene soll nun fortan als Frontal- oder Stirnebene, die darauf senkrecht stehenden, in die Tiefe gehenden Geraden aber als Tiefenlinien bezeichnet werden. Dann können die bisherigen Resultate zu folgender Regel über die Parallelperspektive zusammengefasst werden: Alle in einer Stirnebene liegenden Strecken und Figuren werden in ihrer natürlichen Lage und Grösse dargestellt, alle Tiefenlinien sind unter ein-

ander parallel und nach demselben Verhältnisse verkürzt oder verlängert, der Winkel, den die Tiefenlinien der Zeichnung mit der Wagerechten bilden, und das Verkürzungs- oder Verlängerungsverhältnis der Tiefenlinien hängt von der Lage der Zeichnungsebene gegen die Projektionsstrahlen ab und kann von dem Zeichner beliebig gewählt werden. Da die käuflichen Winkelmasse im allgemeinen Winkel von 30°, 45°, 60° und 90° enthalten, so empfiehlt es sich, den Tiefenwinkel zu 30°, 45°, 60° und 90° anzunehmen. Die Mehrzahl der folgenden Zeichnungen sind nach Holzmüllers Vorschlag mit 30° Tiefenwinkel und $^1/_3$ Verkürzung ausgeführt. Es erschien mir praktisch, eine bestimmte Perspektive zu bevorzugen, aber auch nicht starr an dieser einen Darstellung festzuhalten, um die Schüler vor dem Glauben zu bewahren, als ob diese Darstellung etwa die einzig berechtigte wäre. — Noch möchte ich bemerken, dass nicht alle oben angeführten Sätze in Zusammenhang, sondern bei passender Gelegenheit abgeleitet worden sind. Schon im der ersten Stunde kann der Würfel in Frontstellung und über Eck gezeichnet werden.

Die beigefügten Tafeln, welche die Schülerzeichnungen in halber Grösse darstellen, weichen von diesen insofern ab, als die Hilfslinien in den Litographien punktiert gezeichnet sind, während die Schüler sie ununterbrochen, aber mit verdünnter Tusche nachgezogen haben.

Ausführung des ersten Blattes. Würfel und Abstumpfungen des Würfels.

Gezeichnet vom 23. April bis 28. Mai 1900.

Nachdem die Schüler den Zeichenbogen mit Reissstiften auf dem Brette befestigt haben, grenzen sie durch Randlinien eine Zeichenfläche von 45 cm Breite und 30 cm Höhe ein.

I. Einen Würfel von 10 cm Seitenkante in Frontalstellung nach Holzmüllers Projektion darzustellen.

Die Vorderfläche des Würfels wird als Quadrat ABFE von 10 cm Seite so gezeichnet, dass die Oberkante AB 3 cm vom oberen Rande, die linke Kante AE 1 cm vom linken Rande der Zeichenfläche absteht. Durch die 4 Eckpunkte des Quadrats werden die Tiefenlinien gezogen, indem man den Winkel von 30 Grad fest gegen die wagerechte Reissschiene drückt und auf dieser vorschiebt, bis die schräge Kante durch die 4 Eckpunkte des Quadrats geht. Nun misst man mit dem Zirkel vom Massstab eine Strecke von $33^1/_3$ mm ab, trägt sie auf den vier Tiefenlinien auf, kontrolliert mit Reissschiene und Rechtwinkel, ob je zwei Endpunkte der aufgetragenen Strecken auf einer Wagerechten bezw. Senkrechten liegen, und verbindet nun die vier Endpunkte. Ähnliche Kontrollmessungen sind auch später möglichst oft anzustellen, besonders von denjenigen Schülern, die schneller zeichnen als die übrigen. — Alle Linien sind mit gut gespitzter mittelweicher Bleifeder (Faber Nr. 3 oder Nr. 4) möglichst fein zu zeichnen; die Bleifeder muss recht oft gespitzt werden. Sobald die Zeichnung fertig ist, werden die Linien etwas stärker nachgezogen, die sichtbaren voll, die verdeckten unterbrochen. Die einzelnen Striche der unterbrochenen Linien und die Zwischenräume sind ungefähr 2 mm lang zu zeichnen. — Das Nachziehen mit Tusche erfolgt erst, nachdem das ganze Blatt fertig gezeichnet ist.

Berechnung der Flächendiagonalen. $AF^2 = AB^2 + BF^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$; $AF = a\sqrt{2} = 10\sqrt{2} = 14{,}14$ cm. Kontrollmessung!

II. Einen Würfel von 10 cm Kante über Eck zu zeichnen.

Man messe AF aus Fig. I, lege sie wagerecht in 3 cm Abstand vom oberen Rande (also in gleicher Höhe mit AB in Fig. I) und in 1 cm Abstand von Fig. I hin und nenne sie AC. Durch den Halbierungspunkt J ziehe man die Tiefenlinie unter 30 Grad gegen die Wagerechte geneigt und trage darauf von J aus nach beiden Seiten (nach vorn und nach hinten) $^1/_3$ von AJ, also 2,36 cm bis B und D auf, ziehe durch A, B, C und D die Vertikalen von 10 cm Länge (AB aus Fig. I) und verbinde die Endpunkte E, F, G, H. — Durch Verschiebung des Winkels an einem Lineal wird festgestellt, dass AB // EF u. s. w., AC // EG, BG // FH u. s. w.

ist. Wenn diese Kontrollmessungen nicht stimmen, ist der Fehler aufzusuchen. ACGE ist ein Frontalschnitt des Würfels und stellt alle Strecken und Winkel unverzerrt dar.

Berechnung der Körperdiagonale. $AG^2 = AC^2 + CG^2 = 2a^2 + a^2 = 3a^2$; $AG = a\sqrt{3} = 10\sqrt{3} = 17{,}32$ cm. Kontrollmessung!

Berechnung der Neigungswinkel. $\sin AGE = \frac{AE}{AG} = \frac{a}{a\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3} = 0{,}5774$; $\tan AGE = \frac{AE}{EG} = \frac{a}{a\sqrt{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}7071$; $\measuredangle\, AGE = 35^0\, 16'$.

— $\sin GAE = \frac{GE}{AG} = \frac{a\sqrt{2}}{a\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{6} = 0{,}8165$; $\tan GAE = \frac{GE}{AE} = \frac{a\sqrt{2}}{a} = \sqrt{2} = 1{,}4142$ $\measuredangle\, GAE = 54^0\, 44'$ — So bietet sich hier schon eine gute Gelegenheit zur Einführung in die Grundbegriffe der Trigonometrie. Besonders hinzuweisen ist darauf, dass die Winkel von der Kantenlänge des Würfels unabhängig sind.

Die Hilfslinien AC, BD, AG und EG sind mit verdünnter Tusche nachzuziehen, sodass sie nur wie Bleistriche erscheinen, jedenfalls weniger sichtbar sind als die verdeckten Hauptkanten, die zwar unterbrochen, aber mit voller Tusche und fast in gleicher Stärke wie die sichtbaren Kanten nachgezogen werden. Alle noch nicht gedeckten Bleistriche sind nach dem Nachziehen mit Gummi sauber wegzuwischen. Daher darf der Bleistift nicht stark aufgedrückt werden; auch das Durchstechen des Papiers mit dem Zirkel ist zu vermeiden.

III. Den Würfel Fig. I an den Ecken um $^1/_4$ der Würfelkante abzustumpfen. — Nachdem der Würfel in 1 cm Abstand von Fig. II in gleicher Höhe wie Fig. I mit feinen Linien gezeichnet ist, werden die Frontalkanten AB, CD, EF, GH um 25 mm, die Tiefenkanten AD, BC, EH, FG um $8^1/_3$ mm von den Ecken aus verkürzt nnd die dadurch an jeder Ecke erhaltenen drei Punkte durch gerade Linien verbunden. Die wegfallenden Viertel der Kanten werden später mit verdünnter Tusche nachgezogen. Geringe Schwierigkeiten macht das Aufsuchen der verdeckten Grenzkanten, welche ebenso wie früher und später mit voller Tusche, aber unterbrochen nachgezogen werden. — Der erhaltene Körper wird von sechs Achtecken und acht gleichseitigen Dreiecken begrenzt. Die Vorderfläche zeigt eines der Achtecke in natürlicher Form und Grösse.

Berechnung der Dreiecksseite. $KL^2 = KB^2 + BL^2 = \left(\frac{a}{4}\right)^2 + \left(\frac{a}{4}\right)^2 = \frac{2a^2}{16}$; $KL = \sqrt{\frac{2a^2}{16}} = \frac{a}{4}\sqrt{2} = \frac{1}{4}AF = 3{,}53$ cm. Kontrollmessung.

IV. Den Würfel Fig. II an den Ecken um die Hälfte der Kanten abzustumpfen. Der Würfel Fig. II wird nochmals gezeichnet, sodass AC 3 cm von Fig. I und 1 cm vom linken Rande absteht. Nachdem sämtliche Würfelkanten halbiert sind, werden die Halbierungspunkte verbunden.

So leicht verständlich die fertige Figur ist, so macht es doch manchem Schüler Schwierigkeiten, die passenden Verbindungslinien zu finden. Die Linien müssen in bestimmter Reihenfolge gezogen werden. Man lasse entweder immer die drei zu einer Ecke gehörigen oder die vier in einer Würfelfläche liegenden Linien hintereinander ziehen. — Der Körper wird von sechs Quadraten und acht gleichseitigen Dreiecken begrenzt. Keine dieser Flächen erscheint in natürlicher Form.

Berechnung der Dreiecks- und Quadratseite. $KL^2 = KB^2 + BL^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{4} = \frac{2a^2}{4}$; $KL = \sqrt{\frac{2a^2}{4}} = \frac{1}{2}a\sqrt{2} = \frac{1}{2}AF = 7{,}07$ cm. Die entsprechende Kontrollmessung könnte nur an Fig. I vorgenommen werden.

V. Den Würfel Fig. I an den Ecken um $^2/_3$ der Kanten abzustumpfen.

Nachdem der Würfel Fig. I in 1 cm Abstand von Fig. IV und in 1 cm vom untern Rande gezeichnet ist, werden die Kanten in drei gleiche Teile geteilt und die Teilpunkte in angemessener Weise verbunden. Wegen des Übereinandergreifens der Abstumpfungsebenen macht diese Zeichnung dem Anfänger schon ziemliche Schwierigkeiten. Der Schüler richte sein Augenmerk zunächst nur auf eine Ecke, z. B. K, suche die drei Teilpunkte A, B und C auf, die um $^2/_3$ der Kantenlänge von K entfernt sind, bezeichne diese Punkte mit leichten Bleistiftstrichen, verbinde sie durch zarte Linien und wische nun die Marken wieder weg. Nachdem man dasselbe in allen acht Ecken ausgeführt hat, ist von jeder Würfelfläche nur noch ein kleineres Quadrat bezw. Parallelogramm übrig geblieben, das nun etwas stärker mit Blei nachzuziehen ist. Die Schnittkante (Durchdringungskante) der beiden Ebenen ABC und LMN findet man durch folgende Überlegung: AC und LN gehören den beiden Ebenen an und schneiden sich in J; AB und LM gehören denselben beiden Ebenen an und durchschneiden sich in D; also ist JD die gesuchte Schnittkante. Man verbinde also

die vordere Ecke des oberen Quadrats mit
der oberen Ecke des vorderen Quadrats; ebenso
die rechte Ecke des oberen Quadrats mit
der oberen Ecke des rechten Quadrats u. s. w.

So erhält man schliesslich den Körper, der von sechs Quadraten und acht Sechsecken begrenzt wird.

VI. Das Sechseck DEFGHJ aus der Figur V in natürlicher Form zu zeichnen.

AB in Fig. V liegt in einer Frontalebene und hat also seine natürliche Länge. Man zeichne daher zunächst ein gleichseitiges Dreieck ABC, dessen Seite die Länge AB aus Fig. V hat, trage die ebenfalls unverkürzte Strecke AD aus Fig. V auf den drei Seiten von den Ecken A, B und C bis D, J, E, F, G und H auf und verbinde die gefundenen Punkte.

Berechnung der Seiten. In Fig. V ist AB parallel zu einer Diagonale der vorderen Würfelfläche und $\frac{2}{3}$ davon, also gleich $\frac{2}{3}a\sqrt{2}$. DE ist gleich LO, d. h. $= \frac{1}{3}a\sqrt{2}$. Daher ist $EB = AD = AJ = DJ = \frac{1}{6}a\sqrt{2}$. In dem Sechseck DEFGHJ sind also drei Seiten gleich $\frac{1}{3}a\sqrt{2}$, die anderen drei Seiten sind halb so gross, d. h. gleich $\frac{1}{6}a\sqrt{2}$. Die Winkel des Sechseck sind Aussenwinkel der gleichseitigen Dreiecke ADJ, HGC, EFB und betragen daher je 120 Grad.

VII. Die abgeschnittene Pyramide ABCK aus Fig. V so zu zeichnen, dass die gleichseitige Grundfläche ABC wagerecht liegt und die Seite BC Tiefenlinie wird.

Man zeichne das gleichseitige Dreieck AB'C' in natürlicher Grösse so, dass die Seite B'C' senkrecht liegt, halbiere B'C', verbinde den Halbierungspunkt L mit A, ziehe durch L die Tiefenlinie unter einem Winkel von 30° gegen die Reissschiene und trage darauf $^1/_3$ von L'B' bezw. von L'C' von L bis B und C auf. Nun teile man AL nach dem Verhältnis 2 : 1, ziehe durch den Teilungspunkt M die Vertikale, beschreibe um A mit AK aus Fig. V (unverkürzt!) den Kreis, der die Vertikale in H schneidet, und verbinde K mit A, B und C. AC ist die einzige verdeckte und daher unterbrochen zu zeichnende Kante. Die Hilfslinien AB', AC', B'C', AL und KM sind mit verdünnter Tusche nachzuziehen. Man weise noch besonders darauf hin, dass AMLK eine Frontalebene ist, deren Linien sämtlich ihre natürliche Länge zeigen. So hat man also die Pyramidenhöhe MK und den Neigungswinkel KAM erhalten, den eine Seitenkante mit der Grundfläche bildet, und den Neigungswinkel KLM, den eine Kantenfläche mit der Grundfläche bildet.

Berechnungen. $AL^2 = AB'^2 - B'L^2 = \left(\frac{2}{3} a \sqrt{2}\right)^2 - \left(\frac{1}{3} a \sqrt{2}\right)^2 = \frac{8}{9} a^2 - \frac{2}{9} a^2 = \frac{6}{9} a^2$; $AL = \frac{1}{3} a \sqrt{6}$; $LM = \frac{1}{3} AL = \frac{1}{9} a \sqrt{6}$; $AM = 2 LM = \frac{2}{9} a \sqrt{6}$.

$MK^2 = AK^2 - AM^2 = \left(\frac{2}{3} a\right)^2 - \left(\frac{2}{9} a \sqrt{6}\right)^2 = \frac{4}{9} a^2 - \frac{24}{81} a^2 = \frac{12}{81} a^2$; $MK = \frac{2}{9} a \sqrt{3}$.

$LK^2 = KM^2 + ML^2 = \left(\frac{1}{9} a \sqrt{12}\right)^2 + \left(\frac{1}{9} a \sqrt{6}\right)^2 = \frac{12}{81} a^2 + \frac{6}{81} a^2 = \frac{18}{81} a^2 = \frac{2}{9} a^2$; $LK = \frac{1}{3} a \sqrt{2}$.

$$\sin KAM = \frac{KM}{KA} = \frac{\frac{2}{9} a \sqrt{3}}{\frac{2}{3} a} = \frac{1}{3} \sqrt{5} = 0{,}5774; \quad \text{tang } KAM = \frac{KM}{AM} = \frac{\frac{1}{9} a \sqrt{12}}{\frac{2}{9} a \sqrt{6}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} = 0{,}7071; \quad \sphericalangle KAM = 35^0\,16'.$$

$$\sin KLM = \frac{KM}{KL} = \frac{\frac{2}{9} a \sqrt{3}}{\frac{1}{3} a \sqrt{2}} = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{3}{2}} = \frac{1}{3} \sqrt{6} = 0{,}8165;$$

$$\text{tang } KLM = \frac{KM}{LM} = \frac{\frac{2}{9} a \sqrt{3}}{\frac{1}{9} a \sqrt{6}} = 2 \sqrt{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} = 1{,}4142; \quad \sphericalangle KLM = 54^0\,44'.$$

Die beiden Winkel KAM und KLM ergänzen sich zu einem Rechten, der Winkel AKL ist daher ein Rechter. Dasselbe ergiebt die Betrachtung der Fig. V, worin die Kante AK auf der rechten Seitenfläche des Würfels natürlich senkrecht stehen muss.

Zieht man die Pyramidenhöhe MK von der halben Körperdiagonale ab, die leicht aus Fig. II entnommen werden kann, so erhält man den Abstand der sechseckigen Fläche vom Mittelpunkte des Würfels.

In ähnlicher Weise können auch die in Fig. III und Fig. IV abgeschnittenen Pyramiden dargestellt und berechnet werden.

Kontrollmessungen ergeben auch hier die Übereinstimmung der genauen Zeichnung mit der Rechnung.

Nach Fertigstellung des Blattes klebten die Schüler die oben dargestellten Körper aus leichtem Karton nach selbst gezeichneten Netzen, jeder Schüler aber nur einen Körper, wobei selbstverständlich auf die grössere oder geringere Geschicklichkeit der Schüler Rücksicht genommen wurde. Die von einer Generation geklebten Körper dienten dann der nächsten als Modelle für die Zeichnung und trugen nicht unwesentlich bei, das Verständnis für die räumlichen Verhältnisse zu erleichtern.

Ausführung des zweiten Blattes. Pyramidenwürfel.

Gezeichnet vom 15. Juni bis 22. August 1900.

I. Über den Flächen eines Würfels von 8 cm Kante Pyramiden zu errichten, deren Höhe $^1/_4$ der Würfelkante beträgt.

Man zeichne den Würfel nach Fig. I, Blatt 1 und bestimme die Mittelpunkte der Flächen als Diagonalenschnittpunkte; die Diagonalen selbst werden weggewischt, so dass der Mittelpunkt nur durch ein kleines Kreuz dargestellt ist. Durch die so gefundenen Mittelpunkte ziehe man Linien nach oben und unten, nach rechts und links, nach vorn und hinten, die letzteren beiden unter einem Winkel von 30^0 gegen die Reissschiene, und trage

Strecken von 2 cm, auf den letzten beiden Tiefenlinien Strecken von $^2/_3$ cm auf. Wenn die so gefundenen Pyramidenspitzen noch mit den zugehörigen Würfelecken verbunden sind, ist der Pyramidenwürfel fertig.

II. Den oben gezeichneten Pyramidenwürfel an den Pyramidenspitzen um $^3/_4$ der Pyramidenkanten abzustumpfen.

Man zeichnet den Pyramidenwürfel Fig. I wie vorher, aber vorläufig nur in dünnen Bleilinien, nimmt $^3/_4$ der Kante SA weg und zieht durch den so gefundenen Punkt die Wagerechte bis zum Schnittpunkt SB und die Tiefenlinien bis zum Schnitt mit SD; zieht man nun noch durch die so gefundenen Punkte die Tiefenlinie bezw. Wagerechte, so müssen sich diese beiden Linien bei richtiger Zeichnung in einem Punkt auf SC treffen. Ebenso verfährt man bei den anderen Pyramiden. Endlich sind noch die übrig gebliebenen Kanten nachzuziehen.

III. Die Seitenkanten der oben dargestellten Pyramiden in natürlicher Grösse zu zeichnen.

Man zeichne die halbe Würfelflächendiagonale PC, (sie befindet sich unverkürzt in der Vorderfläche von Fig. I), errichte darauf die Senkrechte $PS = \frac{1}{4}$ a und verbinde S mit C. Dann ist SC eine Seitenkante der aufgesetzten Pyramiden.

Berechnungen. $SC^2 = CP^2 + PS^2 = \left(\frac{1}{2}\, a \sqrt{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\, a\right)^2 = \frac{2}{4}\, a^2 + \frac{1}{16}\, a^2 = \frac{9}{16}\, a^2;$ $SC = \frac{3}{4}\, a.$

$$\sin SCP = \frac{SP}{SC} = \frac{\frac{1}{4}\,a}{\frac{3}{4}\,a} = \frac{1}{3}\text{; tang } SCP = \frac{SP}{CP} = \frac{\frac{1}{4}\,a}{\frac{1}{2}\,a\sqrt{2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{4}\sqrt{2} = 0{,}3535;$$

$\measuredangle\, SCP = 19^0\, 38'$. Dieses ist der Neigungswinkel, den die Pyramidenkanten mit der Würfelfläche bilden.

IV. Eine Seitenfläche des Pyramidenwürfels Fig. I in natürlicher Grösse zu zeichnen.

Man zeichne die Würfelkante AB in natürlicher Grösse und beschreibe um A und B mit SC aus Fig. III Kreise, die sich in S schneiden. Schneidet man noch $^3/_4$ von SA und SB weg, so erhält man die trapezförmigen Flächen von Fig. II.

Berechnungen. $ST^2 = SA^2 - AT^2 = \left(\frac{3}{4}\, a\right)^2 - \left(\frac{1}{2}\, a\right)^2 = \frac{9}{16}\, a^2 - \frac{1}{4}\, a^2 = \frac{5}{16}\, a^2$; $ST = \frac{1}{4}\, a \sqrt{5}$. — $\sin SAT = \frac{ST}{SA} = \frac{\frac{1}{4}\,a\sqrt{5}}{\frac{3}{4}\,a} = \frac{1}{3}\sqrt{5}$; $\text{tang } SAT = \frac{ST}{AT} = \frac{\frac{1}{4}\,a\sqrt{5}}{\frac{1}{2}\,a} = \frac{1}{2}\sqrt{5} = 1{,}1180;$

$\measuredangle\, SAT = 48^0\, 11^1$.

$\triangle\, ABS = \frac{1}{2}\, AB.\, ST = \frac{1}{2}\, a.\, \frac{1}{4} a \sqrt{5} = \frac{1}{8}\, a^2 \sqrt{5} = \frac{1}{2}\, BS.AU = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{4}\, a\, .\, AU = \frac{3}{8} a\, .\, AU$. Daher ist $\frac{3}{8}\, a\, AU = \frac{1}{8}\, a^2 \sqrt{5}$, woraus sich ergiebt $AU = \frac{1}{3}\, a \sqrt{5}$.

V. Den Neigungswinkel darzustellen, den zwei Pyramidenseitenflächen mit einander und mit der Würfelfläche bilden.

Man zeichne den rechten Winkel G, trage darauf die Strecken $GP = GQ = \frac{a}{2}$ aus Fig. I auf, errichte darauf die Lote PS und $QV = \frac{1}{4}$ a und verbinde G mit S und V. Dann sind SGV und SGP die gewünschten Neigungswinkel.

Berechnung. $SG^2 = SP^2 + PG^2 = \left(\frac{1}{4}\,a\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\,a\right)^2 = \frac{1}{16}\,a^2 + \frac{1}{4}\,a^2 = \frac{5}{16}\,a^2$; $SG = \frac{1}{4}\,a\sqrt{5}$, der Wert stimmt natürlich mit dem oben für ST gefundenen Werte überein.

$$\sin SGP = \frac{SP}{SG} = \frac{\frac{1}{4}\,a}{\frac{1}{4}\,a\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{1}{5}\sqrt{5} = 0{,}4472.$$

$$\text{tang } SGP = \frac{SP}{FG} = \frac{\frac{1}{4}\,a}{\frac{1}{2}\,a} = \frac{1}{2} = 0{,}5000; \ \sphericalangle\ SGP = 26^0\ 34'.$$

Die Seitenflächen zweier benachbarten Pyramiden bilden mit einander einen Neigungswinkel von $90^0 + 26^0\ 34' + 26^0\ 34' = 143^0\ 8'$. Der Neigungswinkel würde ein flacher sein d. h. die beiden Dreiecke würden in einer Ebene liegen, wenn $ST = GP = \frac{1}{2}\,a$ gemacht wäre. — Die Figur V und der Neigungswinkel SGR ist übrigens schon in Figur I in natürlicher Grösse enthalten.

VI. Den Neigungswinkel zu zeichnen, den zwei nebeneinanderliegende Seitenflächen einer Pyramide von Fig. I bilden.

Man zeichne wie in Nr. III die Würfelflächendiagonale AC und beschreibe mit AU aus Fig. IV um A und C Kreise, die sich in U schneiden; dann ist AUC der verlangte Winkel.

Berechnungen. $UP^2 = AU^2 - AP^2 = \left(\frac{1}{3}\,a\sqrt{5}\right)^2 - \left(\frac{1}{2}\,a\sqrt{2}\right)^2 = \frac{5}{9}\,a^2 - \frac{2}{4}\,a^2 = \frac{2}{36}\,a^2$;

$UP = \frac{1}{6}\,a\sqrt{2}$. — $\sin AUP = \frac{AP}{AU} = \frac{\frac{1}{2}\,a\sqrt{2}}{\frac{1}{3}\,a\sqrt{5}} = \frac{3\sqrt{2}}{2\sqrt{5}} = \frac{3}{2}\sqrt{\frac{2}{5}} = \frac{3}{10}\sqrt{10} = 0{,}9488$; tang AUP $= \frac{AP}{UP} = \frac{\frac{1}{2}\,a\sqrt{2}}{\frac{1}{6}\,a\sqrt{2}} = 3{,}000$; $\sphericalangle\ AUP = 71^0\ 34'$; $\sphericalangle\ AUC = 143^0\ 8'$. Dieser Winkel hat also dieselbe Grösse wie der Neigungswinkel in Nr. V.

VII. Über den Flächen eines Würfels von 8 cm Kante Pyramiden zu errichten, deren Höhe halb so gross wie die Würfelkante ist.

Die Ausführung ist dieselbe wie bei Nr. I. Da aber nach Nr. V zwei aneinanderstossende Pyramidenflächen in einer Ebene liegen, so fallen die Würfelkanten weg; der Körper wird von 12 Rhomben begrenzt und heisst Rhombendodekaeder.

VIII. Das eben gezeichnete Rhombendodekaeder an den vierkantigen Ecken um $^3/_4$ der Kanten abzustumpfen.

Die Ausführung ist dieselbe wie bei Nr. II. Der entstehende Körper wird von 6 Quadraten und 12 Sechsecken begrenzt.

IX. Die Seitenkanten des Rhombendodekaeders zu finden.

Man trage in Fig III. die Strecke $\frac{a}{2}$ auf PS von P bis S' auf und verbinde S' mit C. Dann ist S'C eine der gesuchten Kanten.

Berechnungen. $S'C^2 = CP^2 + S'P^2 = \left(\frac{1}{2}\,a\sqrt{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\,a\right)^2 = \frac{2}{4}\,a^2 + \frac{1}{4}\,a^2 = \frac{3}{4}\,a^2$;

$S'C = \frac{1}{2}\,a\sqrt{3}$. — $\sin S'CP = \frac{S'P}{S'C} = \frac{\frac{1}{2}\,a}{\frac{1}{2}\,a\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3}\sqrt{3} = 0{,}5774$; tang $S'CP = \frac{S'P}{AP} = \frac{\frac{1}{2}\,a}{\frac{1}{2}\,a\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2}\sqrt{2} = 0{,}7071$; $\sphericalangle\ S'CB = 35^0\ 16'$.

X. Eine der 12 Grenzflächen des Dodekaeders zu zeichnen.

Man lege die Würfelkante AB hin und beschreibe mit CS' aus Fig. IX um die Endpunkte A und B Kreise, die sich in S' und R' schneiden. Dann ist AS' BR' der verlangte Rhombus. Schneidet man noch 3/4 von S'A, S'B, R'A und R'B weg, so erhält man eine der sechseckigen Grenzflächen von Fig. VIII.

Berechnungen. $S'T^2 = S'A^2 - AT^2 = \left(\frac{1}{2} a \sqrt{3}\right)^2 - \left(\frac{1}{2} a\right)^2 = \frac{3}{4} a^2 - \frac{1}{4} a^2 = \frac{2}{4} a^2$; $S'T = \frac{1}{2} a \sqrt{2}$; $S'R' = a \sqrt{2}$. — $\sin S'AT = \frac{S'T}{S'A} = \frac{\frac{1}{2} a \sqrt{2}}{\frac{1}{2} a \sqrt{3}} = \sqrt{\frac{2}{3}} = \frac{1}{3} \sqrt{6}$; $\tang S'AT = \frac{S'T}{AT} = \frac{\frac{1}{2} a \sqrt{2}}{\frac{1}{2} a} = \sqrt{2}$; $\sphericalangle S'AT = 54^0 44'$; $\sphericalangle AS'T = 35^0 16'$; $\sphericalangle S'AR' = 109^0 28'$; $\sphericalangle AS'B = 70^0 32'$.

XI. Den Neigungswinkel zu zeichnen, den zwei Dodekaederflächen miteinander bilden. Man fälle in Fig. X von A auf BS' das Lot AU und beschreibe in Fig. VI um A und C mit AU' Kreise, die sich in U' schneiden. Dann ist AU'C der verlangte Winkel.

Berechnungen. $\triangle ABS'$ (Fig. X) $= \frac{1}{2} AB \cdot S'T = \frac{1}{2} a \cdot \frac{1}{2} a \sqrt{2} = \frac{1}{4} a^2 \sqrt{2}$; $\triangle ABS' = \frac{1}{2} S'B \cdot AU' = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} a \sqrt{3} \cdot AU'$; folglich ist $\frac{1}{4} a \sqrt{3}\, AU' = \frac{1}{4} a^2 \sqrt{2}$; $AU' = \frac{a\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3} a \sqrt{6}$.
$U'P^2 = U'A^2 - AP^2$ (Fig. VI) $= \left(\frac{1}{3} a \sqrt{6}\right)^2 - \left(\frac{1}{2} a \sqrt{2}\right) = \frac{6}{9} a^2 - \frac{2}{4} a^2 = \frac{6}{36} a^2$; $U'P = \frac{1}{6} a \sqrt{6}$.

$\tang AU'P = \frac{AP}{U'P} = \frac{\frac{1}{2} a \sqrt{2}}{\frac{1}{6} a \sqrt{6}} = 3 \sqrt{\frac{1}{3}} = \sqrt{3} = 1{,}7321$; $\sin AU'P = \frac{AP}{U'P} = \frac{\frac{1}{2} a \sqrt{2}}{\frac{1}{3} a \sqrt{6}} = \frac{3 \sqrt{2}}{2 \sqrt{6}} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{1}{3}} = \frac{1}{2} \sqrt{3} = 0{,}8660$.

$\sphericalangle AU'P = 60^0$, $\sphericalangle AU'C = 120^0$.

Ausführung des dritten Blattes. Oktaeder.

Gezeichnet vom 22. August bis 26. September 1900.

I. Das Rhombendodekaeder Nr. VII des zweiten Blattes an den Dreikantecken um $^2/_3$ der Kanten abzustumpfen. Der leicht zu zeichnende Körper wird von zwölf Sechsecken und acht gleichseitigen Dreiecken begrenzt. Wenn man in Fig. X des zweiten Blattes $^2/_3$ der Rhombenseiten von A bis K und L und von B bis M und N aufträgt und KL und MN zieht, so ist S'K LR' NM eines der Sechsecke in natürlicher Grösse, MN ist die Seite eines der gleichseitigen Dreiecke.

Berechnungen. $S'K = S'M = R'L = R'N = \frac{1}{3} AS' = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} a \sqrt{3} = \frac{1}{6} a \sqrt{3}$. — $KL = MN = \frac{2}{3} S'R' = \frac{2}{3} a \sqrt{2}$.

II. Ein regelmässiges Oktaeder von 10 cm Achsenlänge so zu zeichnen, dass eine Achse wagerecht in der Frontalebene, die zweite Achse vertikal liegt.

Man zeichne eine Wagerechte und eine Vertikale, trage auf den so gefundenen vier Schenkeln vom Schnittpunkte Strecken von 5 cm Länge auf und verbinde die vier Endpunkte

miteinander; das entstandene Quadrat ist ein Frontalschnitt des Oktaeders. Nun ziehe man durch den Achsenschnittpunkt die Tiefenlinie unter 30° nach vorn und hinten und trage darauf $^5/_3$ cm $= 16^2/_3$ mm nach vorn und hinten auf und verbinde den vorderen Endpunkt durch ausgezogene Linien, den hinteren Endpunkt durch unterbrochene Linien mit den Eckpunkten des vorher gezeichneten Quadrats.

Berechnung der Oktaederkante. $EB^2 = OE^2 + OB^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = 2. \frac{a^2}{4}$; $EB = \frac{a}{2}\sqrt{2} = 5\sqrt{2} = 7{,}54$ cm. Kontrollmessung.

III. Dasselbe Oktaeder so zu zeichnen, dass zwei Seiten des wagerechten Achsenschnittes von links nach rechts, die beiden andern in die Tiefe laufen.

Man zeichne AB wagerecht so lang wie EB in Fig. II, ziehe durch A und B unter 30° die Tiefenlinien AD und BC gleich $^1/_3$ der eben gezeichneten Kante AB und verbinde C mit D. In dem Parallelogramm ABCD ziehe man die Diagonalen, ziehe durch ihren Schnittpunkt O die Vertikale und trage darauf von O die Strecke OE und OF aus Fig. II auf. Durch Verbindung von E und F mit A, B, C und D erhält man das Oktaeder.

Halbiert man BC und AD in G und H und verbindet G und H mit E und F, so ist EGFH der durch die Vertikalachse gelegte Frontalschnitt in natürlicher Form.

Berechnungen. $EG^2 = EO^2 + OG^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{4}\sqrt{2}\right)^2 = \frac{a^2}{4} + \frac{2a^2}{16} = 6. \frac{a^2}{16}$; $EG = \frac{a}{4}\sqrt{6} = \frac{5}{2}\sqrt{6} = 6{,}12$ cm.

Radius der einbeschriebenen Kugel. $OJ^2 = OE^2 - EJ^2 = OE^2 - \left(\frac{2}{3}\,EG\right)^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 - \left(\frac{2}{3}\,\frac{a}{4}\sqrt{6}\right)^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 = \left(\frac{a}{6}\sqrt{6}\right)^2 = \frac{a^2}{4} - \frac{6a^2}{36} = 3. \frac{a^2}{36}$; $OJ = \frac{1}{6}\,a\sqrt{3} = \frac{4}{3}\sqrt{3} = 2{,}309$ cm. Kontrollmessungen!

IV. Das Oktaeder Fig. II an den Ecken um $^1/_4$ der Kanten abzustumpfen.

Der leicht zu zeichnende Körper wird von acht Sechsecken und sechs Quadraten begrenzt. In natürlicher Form können die Sechsecke leicht erhalten werden, wenn man mit Hilfe von EB aus Fig. II oder AB aus Fig. III die gleichseitige Oktaederdreiecksfläche zeichnet und die Seiten von den Eckpunkten aus um $^1/_4$ verkürzt. Die kurzen Sechsecksseiten sind zugleich Seiten der Quadratflächen.

V. Über den Seitenflächen eines regelmässigen Oktaeders von 14 cm Axe regelmässige dreiseitige Pyramiden zu errichten, deren Höhe $^1/_3$ von dem Radius der einbeschriebenen Kugel beträgt.

Man zeichne das Oktaeder ähnlich wie in Fig. II und bestimme die Mittelpunkte der Oktaederflächen, indem man in jedem Grenzdreiecke die drei Mittellinien zieht; die Mittellinien selbst werden wieder weggewischt, so dass jeder Mittelpunkt nur durch ein kleines Kreuz dargestellt ist. Jeder so gefundene Dreiecksmittelpunkt wird mit O verbunden, und die Verbindungslinien werden um $^1/_3$ ihrer Länge verlängert. Da je zwei solcher Verbindungslinien sich gegenseitig verlängern und gleich lang sind, so wird die Zeichnung wesentlich erleichert. Die so gefundenen Pyramidenspitzen werden mit den Eckpunkten der zugehörigen Dreiecke verbunden.

VI. Höhe und Seitenkanten der aufgesetzten Pyramiden von Nr. V in natürlicher Grösse zu zeichnen.

Man zeichne eine Wagerechte und eine Vertikale, trage von ihrem Schnittpunkte O aus auf der Wagerechten nach rechts die Strecke OG gleich $^1/_2$ EB aus Fig. V und auf der Vertikalen nach oben und unten die Strecken OG und OF aus Fig. V auf, verbinde G mit E und F, fälle von O auf EG und FG die Lote OJ und OK, verlängere diese Lote über J und K hinaus um $^1/_3$ ihrer Länge bis P und Q und verbinde P und Q mit E, F und G.

Dann sind OJ und OK Radien der einbeschriebenen Kugel, JP und KQ Höhen der aufgesetzten Pyramiden, EP und FQ Seitenkanten derselben Pyramiden. $\measuredangle$ PGQ ist der Neigungswinkel zweier benachbarter Pyramidenflächen. Eine der gleichschenkligen Grenzflächen z. B. ABP ist jetzt auch leicht in natürlicher Form zu zeichnen, da die drei Seiten gefunden sind.

Berechnungen. $OE = \frac{a}{2} - OG = \frac{a}{4}\sqrt{2}$. — $EG^2 = OE^2 + OG^2 = \frac{a^2}{4} + \frac{2a^2}{16} = \frac{6a^2}{16}$; $EG = \frac{a}{4}\sqrt{6}$, wie schon in Nr. III gefunden. — $EG \,.\, EJ = OE^2$; $\frac{a}{4}\sqrt{6} \,.\, EJ = \frac{a^2}{4}$; $EJ = \frac{a}{\sqrt{6}} = \frac{a}{6}\sqrt{6}$.

$GE \,.\, GJ = OG^2$; $\frac{a}{4}\sqrt{6} \,.\, GJ = \frac{2a^2}{16}$; $GJ = \frac{a}{\sqrt{6}} = \frac{a}{12}\sqrt{6}$.

$EJ : GJ = \frac{a}{6}\sqrt{6} : \frac{a}{12}\sqrt{6} = 2 : 1$, wie zu erwarten war, da EG Mittellinien und J Schwerpunkt des Dreiecks BEC ist. — $OJ^2 = EJ.\ GJ = \frac{1}{6}\,a\sqrt{6} \,.\, \frac{1}{12}\,a\sqrt{6} = \frac{6}{72}\,a^2 = \frac{3}{36}\,a^2$; $OJ = \frac{1}{6}\,a\sqrt{3}$. — $PJ = \frac{1}{3}\,OJ = \frac{1}{18}\,a\sqrt{3}$. — $EP^2 = EJ^2 + PJ^2 = \left(\frac{1}{6}\,a\sqrt{6}\right)^2 + \left(\frac{1}{18}\,a\sqrt{3}\right)^2 = \frac{6}{36}\,a^2 + \frac{3}{324}\,a^2 = \frac{57}{324}\,a^2$; $EP = \frac{1}{18}\,a\sqrt{57}$. — $GP^2 = GJ^2 + JP^2 = \left(\frac{1}{12}\,a\sqrt{6}\right)^2 + \left(\frac{1}{18}\,a\sqrt{3}\right)^2 = \frac{6}{144}\,a^2 + \frac{3}{324}\,a^2 = \frac{54}{1296}\,a^2 + \frac{12}{1296}\,a^2 = \frac{66}{1296}\,a^2$; $GP = \frac{1}{36}\,a\sqrt{66}$.

$$\text{tang } EGO = \frac{OE}{OG} = \frac{\frac{a}{2}}{\frac{a}{4}\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} = 1{,}4142.$$

$$\sin EGO = \frac{OE}{EG} = \frac{\frac{a}{2}}{\frac{a}{4}\sqrt{6}} = \frac{2}{\sqrt{6}} = \frac{\sqrt{6}}{3} = 0{,}8165;\ \measuredangle\, EGO = 54^0\, 44'.$$

$$\text{tang } JGP = \frac{JP}{JG} = \frac{\frac{1}{18}\,a\sqrt{3}}{\frac{1}{12}\,a\sqrt{6}} = \frac{2\sqrt{3}}{3\sqrt{6}} = \frac{2\sqrt{8}}{18} = \frac{6\sqrt{2}}{18} = \frac{\sqrt{2}}{3} = 0{,}4714.$$

$$\sin JGP = \frac{JP}{GP} = \frac{\frac{1}{18}\,a\sqrt{3}}{\frac{1}{36}\,a\sqrt{66}} = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{66}} = \frac{2\sqrt{198}}{66} = \frac{6\sqrt{66}}{66} = \frac{\sqrt{22}}{11} = 0{,}4246;$$

$\measuredangle\, JGP = 25^0\, 14'$.

$\measuredangle\, PGO = \measuredangle\, OGJ + \measuredangle\, PGJ = 54^0\, 44' + 25^0\, 14' = 79^0\, 58'$.

$\measuredangle\, PGQ = 2\,\measuredangle\, PGO = 159^0\, 56'$. Dieses ist der Neigungswinkel zweier benachbarter Dreiecksflächen.

Welche Höhe müsste man den aufgesetzten Pyramiden geben, damit zwei benachbarte Dreiecksflächen eine Ebene bilden?

GP′ und GQ′ bilden dann eine Gerade, die auf OG senkrecht steht. Dann ist $OJ.\ OP' = OG^2$ oder $\frac{1}{6}\,a\sqrt{3} \,.\, OP' = \frac{2}{16}\,a^2$;$4\,a\sqrt{3}.\ OP' = 3\,a^2$;$OP' = \frac{3\,a}{4\sqrt{3}} = \frac{3\,a\sqrt{3}}{12} = \frac{1}{4}\,a\sqrt{3}$.

$OP' : OJ = \frac{1}{4}\,a\sqrt{3} : \frac{1}{6}\,a\sqrt{3} = 3 : 2$, d. h. $OP' = \frac{3}{2}\,OJ$; $JP' = \frac{1}{2}\,OJ$. Zwei Dreiecksflächen

bilden also eine Ebene — einen Rhombus —, wenn die Höhe der aufgesetzten Pyramiden halb so gross ist wie der Radius der einbeschriebenen Kugel.

VII. Über den Seitenflächen eines regelmässigen Oktaeders von 14 cm Axe Pyramiden zu errichten, deren Höhe halb so gross ist wie der Radius der einbeschriebenen Kugel.

Die Ausführung ist fast dieselbe wie bei Nr. V; doch fallen die Oktaederkanten weg, weil je zwei Dreiecke einen Rhombus bilden. Man erhält einen von 12 Rhomben begrenzten Körper. EP′ in Fig. VI ist die Seite eines Rhombus.

Berechnungen. $P'E^2 = P'J^2 + EJ^2 = \left(\frac{1}{12} a \sqrt{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{6} a \sqrt{6}\right)^2 = \frac{3}{144} a^2 + \frac{6}{36} a^2 = \frac{27}{144} a^2 = \frac{3}{16} a^2$; $P'E = \frac{1}{4} a \sqrt{3}$. — $P'G^2 = P'J^2 + GJ^2 = \left(\frac{1}{12} a \sqrt{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{12} a \sqrt{6}\right)^2 = \frac{3}{144} a^2 + \frac{6}{144} a^2 = \frac{9}{144} a^2 = \frac{1}{16} a^2$; $P'G = \frac{1}{4} a$. — Einige der oben gefundenen Resultate könnten auch aus der Ähnlichkeit der Dreiecke P′JG und OJE gefolgert werden: $P'G : OE = P'J : OJ = GJ : EJ = 1 : 2$; folglich muss $P'J = \frac{1}{2} OJ = \frac{1}{12} a \sqrt{3}$ und $P'G = \frac{1}{2} OE = \frac{1}{4} a$ sein.

Das Trapez AP′BQ′ ist leicht in natürlicher Form zu zeichnen, da AB als Oktaederkante und AP′ = EP′ aus Fig. VI bekannt sind.

$$\text{tang } P'AG = \frac{P'G}{AG} = \frac{\frac{1}{4} a}{\frac{1}{4} a \sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0{,}7071.$$

$$\sin P'AG = \frac{P'G}{PA} = \frac{\frac{1}{4} a}{\frac{1}{4} a \sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0{,}5774; \; \sphericalangle P'AG = 35^0\,16'.$$

$\sphericalangle P'AQ' = 70^0\,32'$; $\sphericalangle AP'P = 109^0\,28'$. Die Rhomben haben hier also dieselbe Form wie in Fig. VII des zweiten Blattes.

Ausführung des vierten Blattes. Tetraeder.

Gezeichnet vom 27. September bis 29. Oktober 1900.

I. In einen Würfel von 10 cm Kantenlänge ein regelmässiges Tetraeder einzuzeichnen.

Man ziehe in der Vorderfläche die Diagonale von links oben nach rechts unten, ziehe dann in jeder andern Würfelfläche ebenfalls eine Diagonale und achte darauf, dass jede neue Diagonale sich an eine der schon gezeichneten Diagonalen anschliesst. So erhält man einen von vier gleichseitigen Dreiecken begrenzten Körper. Die Tetraederkanten haben als Flächendiagonalen des Würfels die Länge $a\sqrt{2}$.

II. Denselben Körper noch einmal zu zeichnen, indem man die erste Diagonale in der Vorderfläche von rechts oben nach links unten zieht. Die beiden sichtbaren Flächen dieses Körpers mögen schraffiert werden, die eine durch wagerechte, die andere durch senkrechte Schraffierungslinien.

III. Die Durchdringung der beiden Tetraeder zu zeichnen.

Die beiden Körper sind fertig, wenn alle zwölf Flächendiagonalen gezeichnet sind. Da sich AC und AF aus Fig. I mit BD und BE aus Fig. II in der Mitte der Deckfläche bez. in der Mitte der Vorderfläche schneiden, so erhält man die Schnittkante der beiden Dreiecksflächen ACF und BDE, indem man die Mitte der Deckfläche mit der Mitte der Vorderfläche verbindet. Die sämtlichen Durchdringungskanten erhält man, wenn man die Mitte der Deckfläche und die Mitte der Grundfläche mit den Mitten der vier Seitenflächen und diese selbst untereinander verbindet. Das zweite Tetraeder wird, soweit es nicht vom ersten verdeckt wird,

schliesslich schraffiert wie Fig. II. — Die Durchdringungskanten bilden ein regelmässiges Oktaeder, das die beiden Tetraeder gemeinsam haben.

IV. Ein regelmässiges Tetraeder von 10 cm Kante so zu zeichnen, dass eine Fläche wagerecht liegt und eine Seite dieser Grundfläche Tiefenlinie wird.

Man zeichne das gleichseitige Dreieck AB'C' von 10 cm Seite so, dass B'C' vertikal ist, ziehe die Wagerechte AE und lege B'C' unter 30 Grad Neigung und $\frac{1}{3}$ Verkürzung um, wodurch das Grunddreieck ABC in perspektivischer Lage entsteht. Den Mittelpunkt dieses Dreiecks bestimme man als Schnittpunkt seiner drei Mittellinien, ziehe durch diesen Punkt F die Vertikale und beschreibe um A mit AB' den Kreis, der die Vertikale in D schneidet. Dann ist ABCD das Tetraeder. ADE ist ein Frontalschnitt mit unverkürzten Strecken, deshalb musste BD gleich AB' gemacht werden.

Auf den Seitenflächen des eben gezeichneten Tetraeders Pyramiden zu errichten, deren Höhe $\frac{1}{4}$ der Tetraederhöhe beträgt.

Man bestimme die Mitte jeder Tetraederfläche als Schnittpunkt der drei Mittellinien, verbinde diesen Mittelpunkt mit dem gegenüberliegenden Eckpunkt, verlängere die so gefundene Tetraederhöhe um $\frac{1}{4}$ und verbinde den Endpunkt mit den Ecken der betreffenden Tetraederfläche. Man findet, dass die vier Höhen sich in einem Punkte durchschneiden.

Berechnungen: $AE^2 = a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 - \frac{a^2}{4} = \frac{3}{4}a^2$; $AE = \frac{1}{2}a\sqrt{3}$. — $EF = \frac{1}{3}AE = \frac{1}{6}a\sqrt{3}$. — $AF = \frac{2}{3}AE = \frac{1}{3}a\sqrt{3}$. — $DF^2 = AD^2 - AF^2 = a^2 - \frac{3}{9}a^2 = \frac{6}{9}a^2$; $DF = \frac{1}{3}a\sqrt{6}$. — $DE^2 = DF^2 + EF^2 = \frac{6}{9}a^2 + \frac{3}{36}a^2 = \frac{27}{36}a^2 = \frac{3}{4}a^2$; $DE = \frac{1}{2}a\sqrt{3}$, was sich auch aus dem gleichseitigen Dreieck BCD ergiebt. $\tan DAF = \frac{DF}{AF} = \frac{\frac{1}{3}a\sqrt{6}}{\frac{1}{3}a\sqrt{3}} = \sqrt{2} = 1{,}4142$; $\sin DAF = \frac{DF}{AD} = \frac{\frac{1}{3}a\sqrt{6}}{a} = \frac{1}{3}\sqrt{6} = 0{,}8165$; $\sphericalangle DAF = 54^0\,44'$. — $\tan DEF = \frac{DF}{EF} = \frac{\frac{1}{3}a\sqrt{6}}{\frac{1}{6}a\sqrt{3}} = 2\sqrt{2} = 2{,}8284$; $\sin DEF = \frac{DF}{DE} = \frac{\frac{1}{3}a\sqrt{6}}{\frac{1}{2}a\sqrt{3}} = \frac{2}{3}\sqrt{2} = 0{,}9428$; $\sphericalangle DEF = 70^0\,32'$. Weitere passende Übungen sind Darstellungen der aufgesetzten Pyramiden in anderer Lage und Darstellung und Berechnung der gleichschenkligen Grenzdreiecke.

V. Ein regelmässiges Tetraeder von 10 cm Kante so zu zeichnen, dass eine Fläche wagerecht liegt und eine Seite dieser Grundfläche von links nach rechts verläuft.

Man zeichne das gleichseitige Dreieck BCA' von 10 cm Seite so, dass BC wagerecht liegt, fälle die Höhe A'E, bringe sie unter 30 Grad Neigung und $\frac{1}{3}$ Verkürzung in die Lage EA und verbinde A mit B und C. Durch den Dreiecksmittelpunkt F, den man wie in Nr. IV. bestimmt, zieht man die Vertikale FD, deren Länge man aus Fig. IV entnimmt, und verbindet D mit A, B und C.

Wenn man das Tetraeder an den Ecken um die Hälfte der Kanten abstumpft, so erhält man ein dem Tetraeder einbeschriebenes Oktaeder.

VI. Den Halbflächner des regelmässigen Tetraeders von 10 cm Axe zu zeichnen.

Wenn in dem nach Fig. II des 3. Blattes gezeichneten Oktaeder die Flächen ABE und DCE erweitert werden, so schneiden sie sich in einer durch E gehenden zu AB und CD parallelen Geraden. Man ziehe daher durch E die Parallele zu AB und CD (durch Verschiebung des Rechtwinkels an dem Lineal); ebenso ziehe man durch F die Parallele zu AD und BC, durch A die Parallele zu BE und DF, durch C die Parallele zu DE und BF, durch B die Parallele zu AE und FC, durch D die Parallele zu AF und EC. Je drei dieser Parallelen müssen stets durch einen Punkt gehen. So erhält man ein regelmässiges Tetraeder.

Ausführung des fünften Blattes. Ikosaeder und Pentagondodekaeder.

Gezeichnet vom 1. November bis 23. November 1900.

I. Man zeichne die drei aufeinander senkrechten Hauptaxen von 10 cm Länge in Holzmüllerscher Perspektive, ziehe durch die Endpunkte der Vertikalaxe Parallelen zur Tiefenaxe, durch die Endpunkte der Tiefenaxe Parallelen zur Längenaxe und durch die Endpunkte der Längenaxe Parallelen zur Vertikalaxe und trage auf diesen Dachkanten Strecken von 6 cm $\left(\frac{3}{5}\right.$ der Axen$\left.\right)$ auf. Nun verbinde man die beiden Endpunkte der oberen, zur Vertikalaxe gehörenden Dachkante mit den oberen Endpunkten der beiden vertikalen Dachkanten, ebenso die beiden Endpunkte der vorderen, zur Tiefenaxe gehörenden Dachkante mit den vorderen Endpunkten der Tiefendachkanten u. s. w. So entsteht ein Körper, der von zwölf gleichschenkligen und acht gleichseitigen Dreiecken begrenzt wird.

II. Eins der gleichschenkligen Dreiecke von Nr. I in natürlicher Form zu zeichnen.

Man ziehe eine Wagerechte und eine Senkrechte, trage von ihrem Schnittpunkte D auf der Senkrechten die Strecke DC aus Fig. I und auf der Wagerechten von D nach beiden Seiten die Hälften der Dachkante AB in natürlicher Grösse auf und verbinde C mit A und B. DC hat in Fig. I selbst seine natürliche Länge, weil es einem Frontalschnitt angehört; die natürliche Länge von AB misst man von der vertikalen Dachkante ab.

Berechnungen. Die Länge einer Hauptaxe sei a, dann ist die Länge einer Dachkante $\frac{3}{5}a$.

$$CD^2 = CE^2 + DE^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{5}\right)^2 = \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{25} = \frac{29}{100}a^2;\ CD = \frac{1}{10}a\sqrt{29}. - AC^2 = AD^2 + CD^2$$
$$= \left(\frac{3}{10}a\right)^2 + \left(\frac{29}{100}\right)^2 = \frac{9}{100}a^2 + \frac{24}{100}a^2 = \frac{38}{100}a^2;\ AC = BC = \frac{1}{10}a\sqrt{38} = \frac{1}{10}\cdot 10\sqrt{38} = \sqrt{38} = 6{,}1644.$$

$$\text{tang } CAD = \frac{CD}{AD} = \frac{\frac{1}{10}a\sqrt{29}}{\frac{3}{10}a} = \frac{1}{3}\sqrt{29} = 1{,}7951.$$

$$\sin CAD = \frac{CD}{AC} = \frac{\frac{1}{10}a\sqrt{29}}{\frac{1}{10}a\sqrt{38}} = \sqrt{\frac{29}{38}} = 0{,}8736;\ \measuredangle\ CAB = 60^0 53'.$$

Das Dreieck ABC ist also fast gleichseitig.

Wäre das Dreieck ABC und die entsprechenden andern Dreiecke genau gleichseitig, so würde der Körper von 20 regelmässigen Dreiecken begrenzt, deren fünf stets eine regelmässige Pyramide über einem regelmässigen Fünfeck bilden.

III. Ein regelmässiges Fünfeck von 5 cm Seite zu zeichnen. Man lege die Strecke AB von 5 cm wagerecht hin, errichte darauf in B die Senkrechte von gleicher Länge, beschreibe darüber als Durchmesser den Kreis, verbinde A mit dem Mittelpunkte dieses Kreises

und verlängere diese Verbindungslinie, bis sie den Kreis zum zweiten Male in N schneidet. Nun beschreibe man um A mit AN und um B mit BA Kreise, die sich in C schneiden, um B mit AN und um A mit AB Kreise, die sich in E schneiden und endlich um C und E mit AB Kreise, die sich in D schneiden. Dann ist ABCDE das regelmässige Fünfeck. Man überzeuge sich noch, dass alle Diagonalen die Länge AN haben. Man bestimme den Mittelpunkt des Fünfecks als Schnittpunkt M zweier Mittellinien AG und BI und beschreibe um M mit MA den Kreis, der durch alle fünf Eckpunkte gehen muss. BC, AG und DE verlängere man, bis sie sich in H schneiden, und über ED zeichne man dass gleichseitige Dreieck EDK mit der Höhe KT. Endlich ziehe man noch die Diagonale BE, welche AG in F schneidet.

IV. Ein regelmässiges Ikosaeder von 5 cm Seitenkante zu zeichnen. Man lege AFMG aus Fig. III wagerecht in natürlicher Grösse hin, ziehe durch F und G die Tiefenlinien und trage darauf die auf $^1/_3$ verkürzten Strecken FB, FE, GC und GD aus Fig. III auf und vervollständige das Fünfeck ABCDE, welches nun ein perspektivisches, wagerecht liegendes Bild des regelmässigen Fünfecks ist. Durch M ziehe man die Vertikale, beschreibe um A mit AB aus Fig. III den Kreis, der die Vertikale in P schneidet, und verbinde P mit A, B, C, D, E und G. Man überzeuge sich noch, dass PG gleich IK in Fig. III ist. Nun beschreibe man um P mit der Fünfecksdiagonale von Fig. III und um G mit GP Kreise, die sich in A′ schneiden, ziehe durch A′ die Wagerechte und trage darauf von rechts nach links die Strecken AF′, AM′ und AG′ gleich AF, AM und AG auf. Man überzeuge sich noch, dass M′ auf der Vertikalen AM liegt, dass AG′ gleich KI und PG′ gleich AG ist. Durch F′ und G′ werden die Tiefenlinien gezogen und darauf die Strecken F′B′, F′E′, G′C′ und G′D′ in gleicher Länge wie FB, FE, GC GD aufgetragen, wodurch das Fünfeck A′B′C′D′E′ entsteht. Nun verlängert man PM′ über M′, trägt MP auf der Verlängerung von M′ bis P′ auf, verbindet P′ mit A′, B′, C′, D′ und E′ und endlich noch die Eckpunkte der beiden wagerechten Fünfecke miteinander. PGA′P′G′A ist ein Frontalschnitt des Ikosaeders.

V. Man errichte auf den Flächen eines Würfels von 10 cm Kante die Mittelsenkrechten von $^1/_4$ der Würfelkante, lege durch die beiden Endpunkte der vertikalen Axe Parallelen zur Längsaxe, durch die Endpunkte der Längsaxe Parallelen zur Tiefenaxe und durch die Endpunkte der Tiefenaxe Parallelen zur vertikalen Axe und lege durch jede dieser Dachkanten und durch die beiden parallelen benachbarten Würfelkanten Dachflächen. Die Länge der halben oberen Dachkante findet man, indem man EC in G halbiert, F mit G verbindet und FG verlängert, bis es die obere Dachkante in D schneidet. Da die wagerechten und senkrechten Dachkanten dieselbe Länge haben, die in die Tiefe gehenden Dachkanten aber mit $^1/_3$ Verkürzung zu zeichnen sind, so können sie sämtlich richtig begrenzt werden. Man erhält einen von zwölf Fünfecken begrenzten Körper, der als Halbflächner des Pyramidenwürfels angesehen werden kann. Siehe Holzmüller, Elementarmathematik, I. Teil, Fig. 125.

VI. Ein Fünfeck von Nr. V in natürlicher Form zu zeichnen.

Man ziehe eine Wagerechte und eine Senkrechte, trage von ihrem Schnittpunkte G auf der Senkrechten die Strecken GD und GF in natürlicher Grösse aus Fig. V und auf der Wagerechten die Strecken GE und GC gleich der halben Würfelkante auf, ziehe durch F die Wagerechte und trage darauf von F nach beiden Seiten bis A und B die halben Dachkanten (DH aus Fig. V) auf. Zieht man noch AE, DE, BC und DC, so ist das Fünfeck fertig.

Berechnungen (Fig. V und VI). $FG^2 = GI^2 + IF^2 = \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{4}\right)^2 = \frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{16} = \frac{5}{16} a^2$; $FG = \frac{1}{4} a\sqrt{5}$. — $GI : DK = \frac{a}{2} : \frac{a}{4} = 2 : 1$, daher ist $KG = \frac{1}{2} IF = \frac{a}{8}$; $DG = \frac{1}{2} GF = \frac{3}{8} a\sqrt{5}$. — $HD = LK = LG - KG = \frac{a}{2} - \frac{a}{8} = \frac{3}{8} a$. $DE^2 = DG^2 + EG^2 = \left(\frac{1}{8} a\sqrt{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{2} a\right)^2$

$= \frac{5}{64} a^2 + \frac{1}{4} a^2 = \frac{21}{64} a^2$; $DE = DC = \frac{1}{8} a\sqrt{21} = \frac{10\sqrt{21}}{8} = \frac{45,816}{8} = 5,7282$ cm. — $EM = EG - MG = \frac{9}{2} - \frac{3}{8} a = \frac{1}{8} a$. $AM = FG = \frac{1}{4} a\sqrt{5}$. $AE^2 = AM^2 + EM^2 = \left(\frac{1}{4} a\sqrt{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{8} a\right)^2 = \frac{5}{16} a^2 + \frac{1}{64} a^2 = \frac{21}{64} a^2$; $AE = BC = \frac{1}{8} a\sqrt{21} = 5,7282$ cm. $AB = 2\,HD = \frac{3}{4} a = 7,5$ cm.

In dem Fünfeck ABCDE* sind also die vier Seiten AE, ED, DC und BC einander gleich, nämlich gleich $\frac{1}{8} a \sqrt{25} = 5,7281$ cm, die fünfte Seite AB aber hat eine andere Länge, nämlich 7,4 cm. Das Fünfeck ist nicht regelmässig, aber symmetrisch.

$$\text{tang } DEG = \frac{DG}{EG} = \frac{\frac{1}{8}\sqrt{5}}{\frac{1}{2} a} = \frac{1}{4}\sqrt{5} = 0,5590;$$

$$\sin DEG = \frac{DG}{DE} = \frac{\frac{1}{8} a\sqrt{5}}{\frac{1}{8} a\sqrt{21}} = \sqrt{\frac{5}{21}} = 0,4879; \quad \measuredangle\, DEG = 29^0\, 13'$$

$$\text{tang } AEM = \frac{AM}{EM} = \frac{\frac{1}{4} a\sqrt{5}}{\frac{1}{8} a} = 2\sqrt{5} = \sqrt{20} = 4,4721;$$

$$\sin AEM = \frac{AM}{AE} = \frac{\frac{1}{4} a\sqrt{5}}{\frac{1}{8} a\sqrt{21}} = 2\sqrt{\frac{5}{21}} = \sqrt{\frac{20}{21}} = 0,9759; \quad \measuredangle\, AEM = 77^0\, 23'$$

$\measuredangle\, AED = \measuredangle\, AEM + \measuredangle\, DEG = 106^0\, 36'$. — $\measuredangle\, EDG = 90^0 - \measuredangle\, DEG = 60^0\, 47'$;

$\measuredangle\, EDC = 2 \measuredangle\, EDG = 121^0\, 34'$. — $\measuredangle\, EAM = 90^0 - \measuredangle\, AEM = 12^0\, 37'$;

$\measuredangle\, BAE = 90^0 + \measuredangle\, EAM = 102^0\, 37'$. In dem Fünfeck ist also

$\measuredangle\, BAE = ABC = 102^0\, 37'$

$\measuredangle\, AED = \measuredangle\, BCD = 106^0\, 36'$;

$\measuredangle\, EDC = 121^0\, 34'$.

VIII. Ein regelmässiges Pentagondodekaeder von 5 cm Kante zu zeichnen.

Man lege die Strecke AFMG aus Fig. III wagerecht von links nach rechts hin, zeichne wie in No. IV das perspektivische Bild ABCDE des regelmässigen Fünfecks, ziehe durch M die Vertikale, beschreibe um A mit CH aus Fig. III den Kreis, der die Vertikale in P schneidet, und verbinde P mit A, B, C, D, E und G; PG muss gleich HG in Fig. III sein. Nun trage man HE aus Fig. III auf PA von P bis H und HA aus Fig. III auf PG von P bis H' auf, beschreibe um H mit PH' und um H' mit PH Kreise, die sich in P' schneiden, und ziehe P'H und P'H'. Auf P'H' trage man PA von P' bis A', auf PH trage man PG von P' bis G' auf, ziehe A'G' und überzeuge sich, dass A'G' wagerecht und gleich AG ist. Wenn man noch A'F' = AF und A'M' = AM macht (M' muss mit M auf der Vertikale PP' liegen), gelingt es leicht, das regelmässige Fünfeck A'B'C'D'E' zu zeichnen, dessen Eckpunkte man mit P' verbindet. Endlich ziehe man noch durch H zu AB die Parallele, welche PB in J trifft, durch J zu BC die Parallele, welche PC in K trifft u. s. w., die durch N zu EA gezogene Parallele muss wieder durch H gehen. Ebenso findet man von H' ausgehend die Punkte J', K', L', N'.

Ausführung des sechsten Blattes. Ellipse.

Gezeichnet vom 25. November bis 20. Dezember 1900.

I. Unter 45 Grad Abweichung und $\frac{1}{2}$ Verkürzung der Tiefenlinien einen Würfel von 12 cm Kante zu zeichnen, in dessen Seitenflächen Kreise eingezeichnet sind.

Der Würfel selbst und der der Vorderfläche einbeschriebene Kreis sind leicht gezeichnet, die verdeckten Linien mögen weggelassen werden. Die Deckfläche und die rechte Seitenfläche sind perspektivische Bilder der Vorderfläche. Man ziehe in dem Kreise den wagerechten und den senkrechten Durchmesser und in der Deckfläche und Seitenfläche die entsprechenden Linien, wodurch man die Punkte M' und M" erhält, und teile den Kreis in zwölf gleiche Teile. Um nun in der Deckfläche die Bilder der Kreispunkte X und Y zu erhalten, verbindet man sie durch die Vertikale, die die Mittellinie der Vorderfläche in V und die obere Vorderkante in Z schneidet, zieht durch Z in der Deckfläche die Tiefenlinie, welche die Mittellinie der Deckfläche in V' schneidet, und trägt darauf die Hälfte von VX bez. VY von V' bis X' und K' auf. In gleicher Weise erhält man die Bilder der andern Kreispunkte in der Deckfläche und in der Seitenfläche. Durch Verbindung der Bildpunkte erhält man die Bilder des Kreises, die den Namen Ellipsen führen. Man ziehe in dem Kreise zwei beliebige auf einander senkrechte Durchmesser, die die obere Vorderkante in P' (3 cm links vom Eckpunkte) und in Q' treffen, und verbinde P' und Q' mit M'; dann sind die entstehenden Ellipsendurchmesser P'A'B' und Q'C'D' Bilder der Kreisdurchmesser P'AB und Q'CD. Errichtet man noch in E (2 cm von von A) die auf AB senkrechte und zu CD parallele Sehne FG, verlängert sie bis an die obere Vorderkante und zieht durch den Schnittpunkt zu C'D' die Parallele, so ist die gefundene Ellipsensehne F'E'G' das Bild von FEG. Da FE = GE, so ist auch F'E' = G'E'; jede zum Durchmesser C'D' parallele Ellipsensehne wird also durch den Durchmesser A'B' halbiert. Zwei so zusammengehörige Ellipsendurchmesser werden konjugierte genannt; es sind die Bilder zweier auf einander senkrecht stehender Kreisdurchmesser. — Dieselben Zeichnungen sind in der Seitenfläche ebenfalls leicht auszuführen, die Namen der entsprechenden Punkte sind dort mit zwei Strichen versehen. — Die beiden konjugierten Ellipsendurchmesser A'B' und C'D' stehen nicht aufeinander senkreckt. Sollte der von ihnen gebildete Winkel P'M'P' ein Rechter werden, so müsste M' ebenso wie M auf einem Halbkreise über P'Q' liegen d. h. M und M' müssten auf einem Kreise liegen, dessen Mittelpunkt auf der oberen Vorderkante des Würfels liegt. Um daher zwei auf einander senkrechte konjugierte Durchmesser zu erhalten, ziehe man MM', errichte darauf, die Mittelsenkrechte, die die obere Vorderkante in U' schneidet, beschreibe mit U'M um U' den Kreis, der die obere Vorderkante in V' und W' schneidet, und verbinde V' und W' mit M und M'. Die so entstehenden Ellipsendurchmesser stehen auf einander senkrecht und sind konjugiert, weil sie zweien senkrechten Kreisdurchmessern entsprechen: man nennt sie die beiden Hauptaxen der Ellipse. Die Hauptaxen für die Ellipse der rechten Seitenfläche sind in gleicher Weise konstruiert.

II. Eine Ellipse zu zeichnen, deren Hauptaxen mit denen der eben gezeichneten Ellipse übereinstimmen.

Man zeichne, sich gegenseitig in M halbierend, die Wagerechte AB gleich der grossen Hauptaxe und die Senkrechte C'D' gleich der kleinen Hauptaxe der vorher gefundenen Ellipse, beschreibe über AB als Durchmesser den Kreis M, ziehe darin mehrere vertikale Sehnen und verkürze sie nach dem Verhältnis der beiden Hauptaxen. Zu dem Zwecke zeichne man in einer Nebenfigur einen Kreisbogen mit dem Mittelpunkt H und dem Radius MA, trage in diesen Kreisbogen von H bis J die kleine Halbaxe MC' als Sehne ein und verbinde H mit K und J; beschreibt man nun mit EG um H den Kreis, der die Schenkel des Winkels H in L und N schneidet, so ist LN die Verkürzung von EG und EF, die man auf EG und EF von E bis G' und F' aufträgt. In gleicher Weise findet man beliebig viele Ellipsenpunkte. Die Zeichnung wird erleichtert, wenn man die vertikalen Sehnen symmetrisch zu beiden Seiten von

CD wählt; man kann zu dem Zwecke entweder den Kreis oder den Durchmesser AB in gleiche Teile teilen. In Fig. II ist der Durchmesser in acht gleiche Teile geteilt, sodass nur drei Verkürzungen nötig waren.

III. Es sind die Punkte A und B in 8 cm Abstand von einander gegeben, man soll den geometrischen Ort für alle diejenigen Punkte zeichnen, für welche die Summe der Entfernungen von A und B 10 cm beträgt.

Man beschreibe um A und B Kreise mit 9 und 1 cm, 8 und 2 cm, 7 und 3 cm, 6 und 4 cm, 5 und 5 cm und findet so eine Anzahl von Punkten, die man durch eine krumme Linie verbinden kann. Dass die erhaltene Kurve eine Ellipse in dem früheren Sinne ist, wird auf dieser Stufe am besten noch nicht bewiesen.

IV. Den Mittelpunkt einer gegebenen Ellipse zu finden.

Man zeichne die Ellipse Fig. III, aber unter beliebiger Neigung gegen den Horizont (hier 30^0), und wische sämtliche Hilfslinien und die Punkte A und B weg, sodass nur die Ellipse selbst gegeben ist. Nun ziehe man zwei beliebige parallele (hier vertikale) Sehnen, verbinde ihre Mittelpunkte und halbiere den so gefundenen Ellipsendurchmesser. Zieht man durch den Ellipsenmittelpunkt den zu den Sehnen parallelen Durchmesser, so sind die beiden Durchmesser konjugiert.

An eine gegebene Ellipse in einem gegebenen Punkt P′ die Tangente zu legen.

Man verfahre zunächst ebenso wie vorher, lege aber die eine der parallelen Sehnen durch P′, und ziehe durch die Endpunkte der beiden konjugierten Durchmesser Parallelen, die ein die Ellipse einschliessendes Parallelogramm bilden. Über der einen Parallelogrammseite errichte man ein Quadrat (— in der Figur ist nur die Hälfte davon gezeichnet —), sodass die Ellipse ein parallel-perspektivisches Bild des Kreises wie in Fig. I ist. Nun verlängere man die durch P′ gezogene Ellipsensehne (Tiefenlinie) bis zur Grenzkante und errichte hier auf der Grenzkante das Lot, welches den Kreis in P schneidet, sodass P′ das Bild von P ist. Legt man nun in P an den Kreis die Tangente, die die Grenzkante in R schneidet, so ist RP′ die Ellipsentangente. — Die beiden Hauptaxen können ebenso wie in Fig. I gefunden werden.

Ausführung des siebenten Blattes. Cylinder.

Gezeichnet vom 8. Januar bis 5. Februar 1900.

Einen Cylinder von 6 cm Durchmesser darzustellen, 1. mit 30 Grad Neigung und $^1/_3$ Verkürzung der Tiefenlinien, 2. mit 90 Grad Neigung und $^1/_3$ Verkürzung, 3. mit 90 Grad Neigung und Verkürzung auf Null der Tiefenlinien (Aufriss), 4. in der Abwickelung.

Man ziehe $3^1/_2$ cm über dem unteren Rande eine Wagerechte über das ganze Blatt, trage darauf eine Strecke von 6 cm drei Mal mit je $1^1/_2$ cm Abstand und eine Stecke von $18^6/_7$ cm (Umfang des Grundkreises) einmal auf, beschreibe über den drei Strecken von 6 cm Halbkreise nach unten, teile diese Halbkreise in acht gleiche Teile und ziehe durch die Teilpunkte vertikale Halbsehnen bis an die Wagerechte. Durch die so gefundenen Punkte ziehe man in Fig. I die Tiefenlinien unter 30 Grad Neigung und trage auf ihnen $^1/_3$ der entsprechenden Halbsehnen des Kreises nach vorn und hinten auf. So erhält man 16 Punkte der Ellipse, die den Grundkreis des Cylinders darstellt. In Fig. II trage man $^1/_3$ der Halbsehnen auf diesen selbst nach unten und oben (vorn und hinten) auf und erhält so ebenfalls 16 Ellipsenpunkte, die der Fig. I entsprechend mit 1 bis 16 bezeichnet werden. In Fig. III wird der Kreis nur durch seinen Durchmesser dargestellt, die Fusspunkte der Halbsehnen sind Bilder (im Aufriss) der entsprechenden Kreispunkte. Die Punkte 16 und 2, 15 und 3 u.s.w. fallen hier zusammen. Die Grundlinie der Abwickelung Fig. IV teilt man ebenfalls in 16 gleiche Teile und bezeichnet die Teilpunkte mit 1, 2 u. s. w. bis 17. Jetzt zieht man in allen vier Figuren durch die Punkte 1, 2 bis 17 die vertikalen Mantellinien bis an den oberen Rand

wobei natürlich die rückwärts liegenden Teile der Ellipsen und die rückwärts liegenden Mantellinien unterbrochen zu zeichnen sind.

Auf dem Cylinder zwei volle Schraubenlinien mit $^1/_4$ Steigung darzustellen.

Da die Schraubenlinie bei gleichmässiger Steigung auf dem abgewickelten Mantel durch eine gerade Linie dargestellt wird, so trage man in Fig. IV $^1/_4$ von AB, d. h. die Strecke 1—5 auf den Mantellinien 1 und 17 zweimal bis C, D, E und F auf, ziehe AD, CF und EF und übertrage die Abschnitte der Mantellinien aus Fig. IV auf die entsprechenden Mantellinien in Fig. I, II und III. So erhält man in allen Figuren zwei Gänge der Schraubenlinie und ausserdem einen wagerechten Querschnitt des Cylinders, der natürlich der Grundfläche kongruent ist.

Den schrägen Cylinderquerschnitt darzustellen, dessen Neigungswinkel gegen die Wagerechte die trigonometrische Tangente $^8/_6$ hat.

Der schräge Querschnitt stellt sich im Aufriss Fig. III bei passender Lage als eine Gerade dar. Man trage daher in Fig. III auf der Mantellinie 9 eine Strecke von 8 cm von G bis H auf, ziehe EH und übertrage die zwischen EG und EH liegenden Abschnitte der Mantellinien auf die entsprechenden Mantellinien der Figuren I, II und IV. Man erhält so in Fig. I und Fig. II je eine Ellipse, in Fig. IV eine von 1 bis 9 steigende und von 9 bis 17 fallende Kurve. Zieht man in Fig. III und IV durch H die Wagerechte und überträgt die zwischen EG und JH liegenden Abschnitte der Mantellinien nach Fig. I und II, so erhält man in allen vier Figueen wieder Parallelquerschnitte, die der Grundfläche kongruent sind.

Den schrägen Querschnitt darzustellen, dessen tiefster Punkt auf der Mantellinie 12 in der Höhe HJ und dessen höchster Punkt $5^1/_2$ cm höher liegt.

Man trage die Strecke von $5^1/_2$ cm auf der Mantellinie 9 von H bis K in Fig. III auf und ziehe JK. Nun verschiebe man die Bezeichnungen der Mantellinien, d. h. man bezeichne die bisherige Mantellinie 12, auf der der tiefste Punkt des Querschnitts liegen sollte, mit 1, die Mantellinie 13 mit 2, 14 mit 3 u. s. w. und übertrage den zwischen JH und JK liegenden Abschnit der alten Mantellinie 1 auf die neue Mantellinie 1 in allen vier Figuren, auch in Fig. III selbst, ebenso die Abschnitte der folgenden Mantellinien. So erhält man in den ersten drei Ftiguren je eine Ellipse, in der Abwicklung eine Kurve mit einem Maximum auf der Mantellinie 4 und einem Minimum auf der Mantellinie 12.

Die schrägen Querschnitte in natürlicher Form zu zeichnen.

Man übertrage die Strecke EH aus Fig. III mit den Schnittpunkten I bis IX auf die Mantellinie 10 Fig. IV von H nach unten, ziehe durch die Teilpunkte I bis IX Wagerechte und trage auf diesen nach links und rechts die entsprechenden halben Grundkreissehnen auf, z. B. auf der durch II gezogenen Wagerechten die zur Mantellinie 2, Fig. III, gehörige halbe Grundkreissehne u. s. w. — Die so gefundene Ellipse schraffiere man. — In gleicher Weise kann der obere schräge Querschnitt mit Hilfe von JK in natürlicher Form gefunden werden. Man ziehe noch in 25 cm Höhe über der Grundlinie in Fig. III und IV die Wagerechte und übertrage die Mantellinien von 25 cm Höhe in die Figuren I und II, so dass die Cylinder oben abgeschlossen werden.

Die die Deckfläche bildenden Ellipsen in Fig. I und II sind natürlich voll auszuziehen, da sie vollständig sichtbar sind, die überragenden Mantellinien sind wegzuwischen. — Man füge endlich noch an die Grundlinie der Abwicklung Nr. IV in 9 und an die Decklinie in 12 Kreise von 6 cm Durchmesser, die die Grund- und Deckfläche des Cylinders in natürlicher Form darstellen und ebenso wie die in natürlicher Form dargestellten schrägen Querschnitte schraffiert werden.

Man lasse die Abwicklung Nr. IV noch einmal zeichnen, ausschneiden und mit den Mantellinien 1 und 17 zusammenkleben. Die Schraubenlinien, die parallelen und schrägen

Querschnitte treten dann sehr deutlich hervor. Lässt man Schablonen der schraffierten Figuren aus Karton anfertigen, so lassen sich diese leicht über den Cylinder schieben und schmiegen sich den entsprechenden Kurven an.

Ausführung des achten Blattes. Sonnenuhr.

Gezeichnet vom 5. Februar bis 22. Februar 1900.

I. Die Zifferblätter für eine äquatoriale, eine wagerechte und eine senkrechte Sonnenuhr anzufertigen.

Der schattenwerfende Stift der Sonnenuhr ist der Himmelsaxe parallel und bildet daher in unserer Breite einen Winkel von 55 Grad mit der wagerechten Ebene. Das Zifferblatt der äquatorialen Sonnenuhr steht auf der Himmelsaxe senkrecht und ist ein Kreis, der für die Angabe der einzelnen Tagesstunden in 24 gleiche Teile zu teilen ist. Die wagerechte und die senkrechte Sonnenuhr sind die Projektionen der äquatorialen Sonnenuhr auf die wagerechte und die senkrechte Ebene, erzeugt durch Strahlen parallel zur Himmelsaxe, das heisst parallel zum schattenwerfenden Stift. Wenn man daher über dem äquatorialen Zifferblatt einen geraden Cylinder errichtet, so können die horizontale und die vertikale Sonnenuhr als der horizontale und der vertikale Schnitt des Cylinders angesehen werden. — Durch den Punkt C, 5 cm über dem unteren und 5 cm rechts vom linken Rande, ziehe man eine Wagerechte und eine Senkrechte, trage auf der Wagerechten eine Strecke von $10^1/_2$ cm von C bis A und auf der Senkrechten eine Strecke von 15 cm von C bis B auf und verbinde A mit B; da $\text{tang } ABC = \frac{AC}{BC} = \frac{10^1/_2}{15} = \frac{21}{30} = 0{,}7000$ ist, so ist $\measuredangle ABC = 35^0$ und $\measuredangle BAC = 55^0$; AB hat also die Richtung der Himmelsaxe und mag den schattenwerfenden Stift darstellen. Nun nehme man auf AB einen beliebigen Punkt D an, beschreibe um D einen Kreis mit $4^1/_2$ cm Radius, ziehe durch D den auf AB senkrechten Kreisdurchmesser EF, teile den Kreis von G beginnend in 24 gleiche Teile und ziehe durch die Teilpunkte die zu AB parallelen Cylinder mantellinien bis zum Durchschnitt mit CA und CB. So ist der Aufriss des durch das äquatoriale Zifferblatt gelegten Cylinders mit 24 Mantellinien entstanden; EF, E'F' und E''F'' mit ihren Teilpunkten sind die Aufrisse der drei Zifferblätter. Um nun die Zifferblätter in natürlicher Form zu erhalten, errichte man auf E'F' und E''F'' in den Teilpunkten J', K', J'', K'' u. s. w. Lote und trage darauf die entsprechenden Halbsehnen des Kreises D auf, man mache also J'I und J''I gleich J1, K'II und K''II gleich K2 u. s. w. Durch Verbindung der so gefundenen Punkte I, II u. s. w. erhält man die gesuchten Zifferblättern in Form von Ellipsen. Die praktische Konstruktion einer Sonnenuhr macht hiernach keine Schwierigkeit. CA und CB können durch zwei aufeinander senkrechte Brettchen dargestellt werden, auf denen die Zifferblätter aufgeklebt sind, AB wird durch einen Draht oder durch einen Faden gebildet.

II. Den durch den Aufriss I dargestellten geraden, zweimal schief abgeschnittenen Cylinder als Abwickelung darzustellen.

Man ziehe 13 cm über dem unteren Rande eine Wagerechte, trage darauf den Umfang des Kreises EF, d. h. eine Strecke von $9 \times 3^1/_7$ oder $28^2/_7$ cm auf, teile diese Strecke in 24 gleiche Teile, ziehe durch die Teilpunkte Vertikale und trage darauf die Mantellinien aus Fig. I von EF nach oben und unten gerechnet auf. So erhält man über der Wagerechten eine Kurve, die in der Mitte ein Maximum, und unterhalb der Wagerechten eine Kurve, die in der Mitte ein Minimum hat. Zeichnet man die Abwickelung auf einem besonderem Blatte, schneidet sie aus und klebt sie mit den beiden äussersten Mantellinien zusammen, so erhält man den Cylinder selbst, dessen Grund- und Deckfläche sich einer wagerechten und einer senkrechten Ebene anschmiegen.

Ausführung des neunten Blattes. Schiefer Kreiscylinder.

Gezeichnet vom 22. Februar bis 17. März 1900.

I. Einen schiefen Cylinder im Aufriss darzustellen, dessen Grundfläche ein Kreis von 9 cm Durchmesser ist und dessen Axe einen Winkel von 55 Grad mit der Grundfläche bildet.

Man ziehe durch einen Punkt C, 5 cm über dem unteren und 5 cm rechts vom linken Rande, eine Wagerechte und eine Senkrechte, trage auf der Wagerechten die Strecke CA von $10^1/_2$ cm und auf der Senkrechten die Strecke CB von 15 cm auf und ziehe AB. Um A beschreibt man einen Kreis von 9 cm Durchmesser, teile diesen in 24 gleiche Teile, zeichne die vertikalen Kreissehnen und ziehe durch die Teilpunkte E, J, K u. s. w. des Durchmessers EF Parallelen zu AB, die die Vertikale CB in E′, J′, K′ u. s. w. schneiden. Um noch den Aufriss des Schnittes zu erhalten, der auf der Axe AB senkrecht steht, errichtet man auf AB in dem beliebigen Punkte D′ das Lot, das die Mantellinie in E″, J″, K″ u. s. w. schneidet. Die natürliche Form der beiden Schnitte erhält man, wenn man auf E′F′ bezw. E″F″ in E′, J′, K′ bezw. E″, J″, K″ u. s. w. Lote errichtet (für E″F″ sind die Mantellinien zugleich Lote) und auf diesen Loten nach beiden Seiten die entsprechenden Halbsehnen des Kreises A aufträgt. Die Dicke des dargestellten Cylinders ist in der Tiefenrichtung dieselbe wie die des Grundkreises, während der Durchmesser E′F′ länger, der Durchmesser E″F″ dagegen kürzer ist als der Kreisdurchmesser ED.

II. Die Abwickelung des eben dargestellten Cylinders zu zeichnen.

Man ziehe 15 cm über dem unteren Rande eine Wagerechte und trage darauf die einzelnen Bogen (die von den zugehörigen Sehnen kaum zu unterscheiden sind) der um D beschriebenen Ellipse auf und errichte in dem Teilpunkte Senkrechte, die den Mantellinien des Cylinders entsprechen, weil ja die Mantellinien auf der Ellipse E′D′ ebenfalls senkrecht stehen. Auf diesen Mantellinien der Abwickelung trage man nun nach oben und unten die Abschnitte der Mantellinien aus dem Aufriss No. I auf und verbinde die Endpunkte.

Das Resultat des obigen Lehrganges im Linearzeichnen ist ein dreifaches:

1. Die Schüler haben einige Fertigkeit in der Benutzung der technischen Zeicheninstrumente und Materialien erlangt.

2. Sie haben gelernt, dreidimensionale Dinge nach einer strengen Methode auf der zweidimensionalen ebenen Papierfläche so darzustellen, dass bestimmte Masse aus der Zeichnung entnommen werden können. Die Kontrollmessungen haben augenfällig gezeigt, dass die Rechnung oft mit Nutzen durch die Zeichnung ersetzt wird.

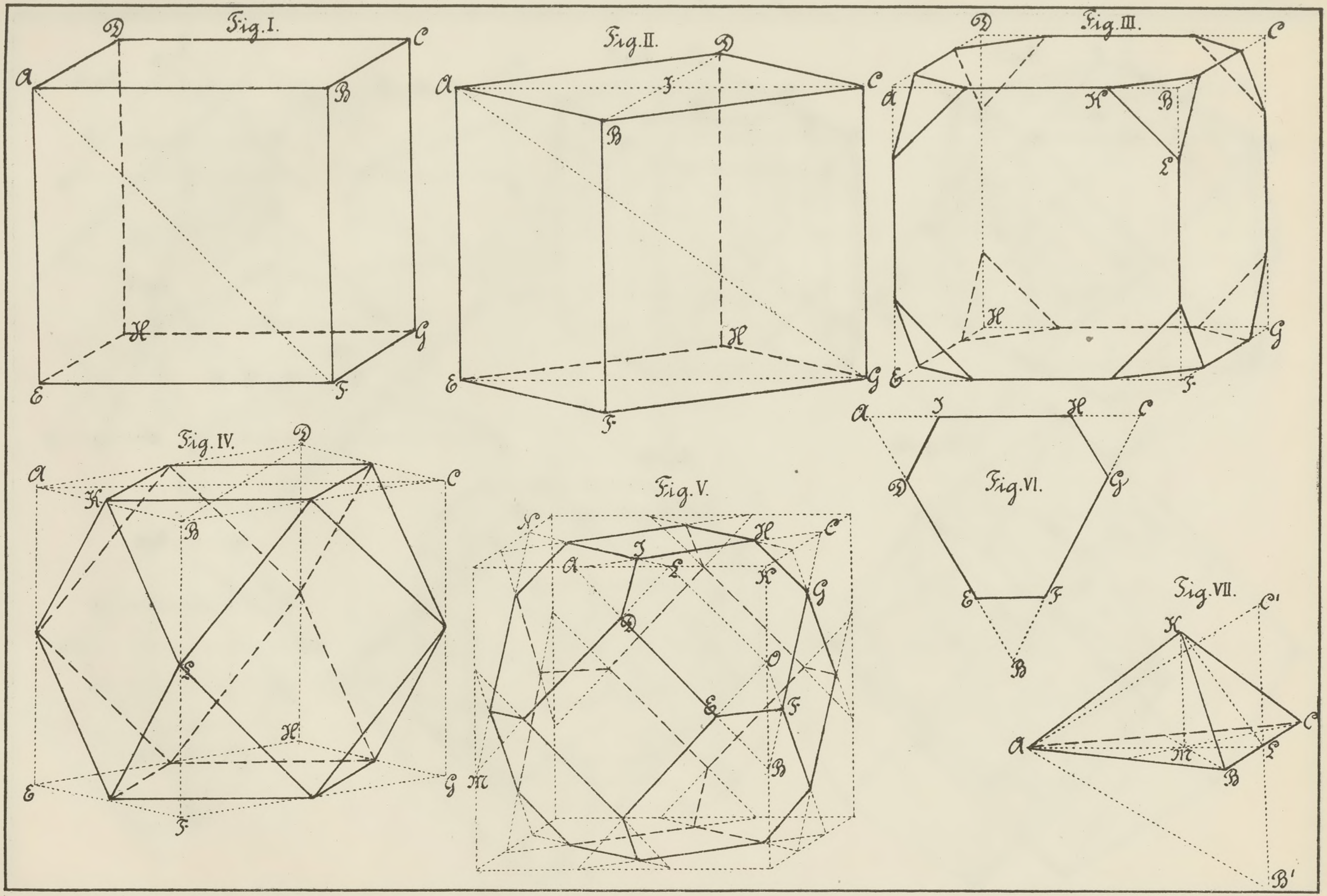
3. Die Schüler haben eine gute Anschauung der für den stereometrischen Unterricht wichtigen Körper gewonnen.

Die gar nicht so leicht zu verstehenden regelmässigen und daraus abzuleitenden Körper und ihr gegenseitiger Zusammenhang sind dem Verständnisse nahe gebracht, während die Darstellung der leichter verständlichen Prismen und Pyramiden dem eigentlichen stereometrischen Unterricht überlassen ist. Bei der Darstellung des Cylinders ist der Begriff der Abwickelung gewonnen, die Schraubenlinie, der kreisförmige Parallelschnitt und die schiefen elliptischen Cylinderschnitte sind ohne Schwierigkeit gefunden. Der wichtige Unterschied des schief abgeschnittenen Cylinders mit kreisförmigem Hauptquerschnitt (Blatt 8) und des schiefen Kreiscylinders mit elliptischem Hauptquerschnitt (Blatt 9) ist augenfällig gezeigt.

Jedenfalls verleiht dieser Betrieb des Linearzeichnens dem mathematischen Unterricht eine wesentliche Förderung, befähigt die aus der Untersekunda unmittelbar in das praktische Leben übertretenden Schüler, einfachere räumliche Verhältnisse in leichter und doch genauer Weise darzustellen, und bietet, ohne die Grenzen eines allgemein bildenden Unterrichts zu überschreiten, eine passende Grundlage für die eingehendere Behandlung der darstellenden Geometrie.

Blatt 1.

Würfel und Abstumpfungen des Würfels.



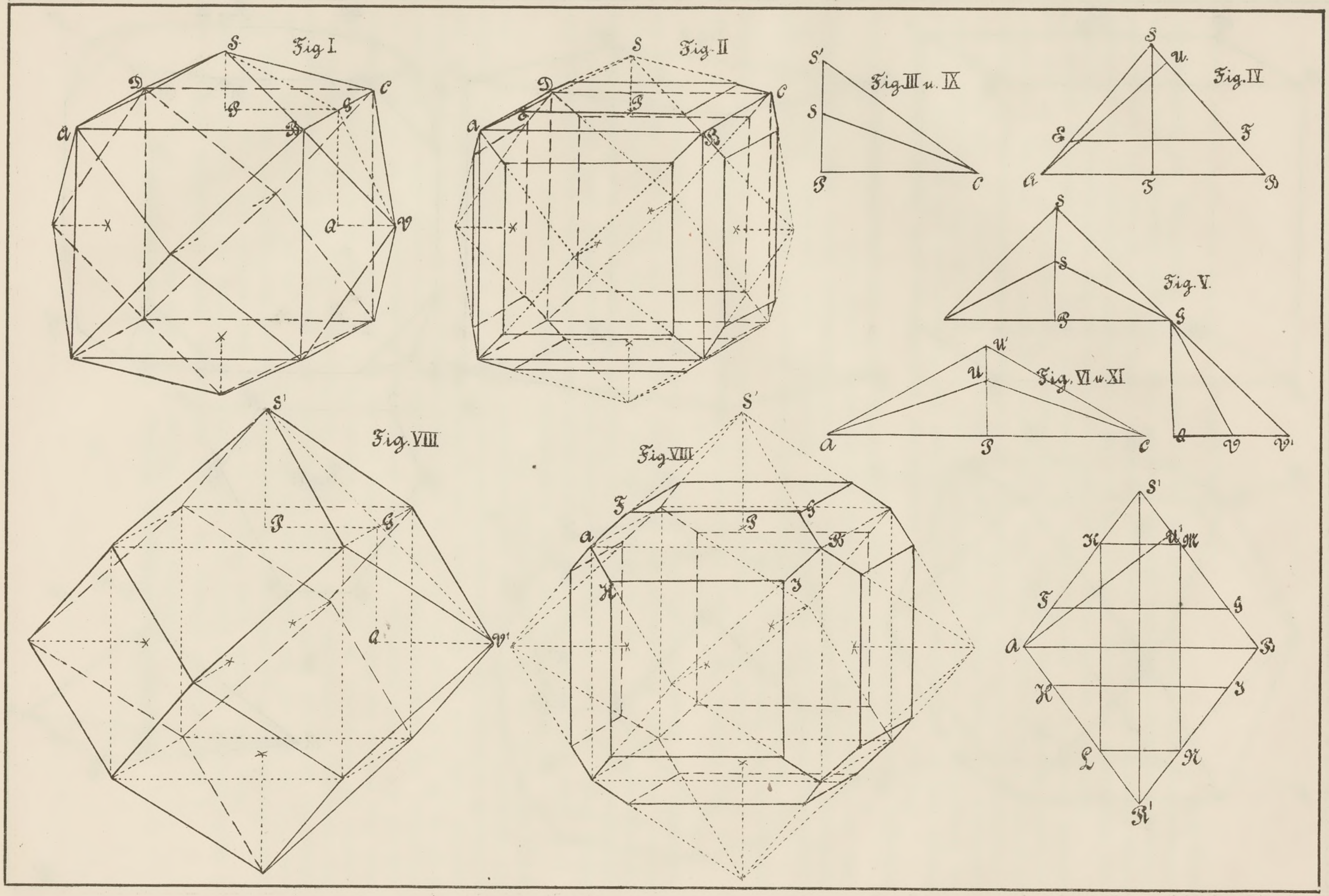
Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 23. April bis 28. Mai 1900.

N. N.

Blatt 2.

Pyramydenwürfel.



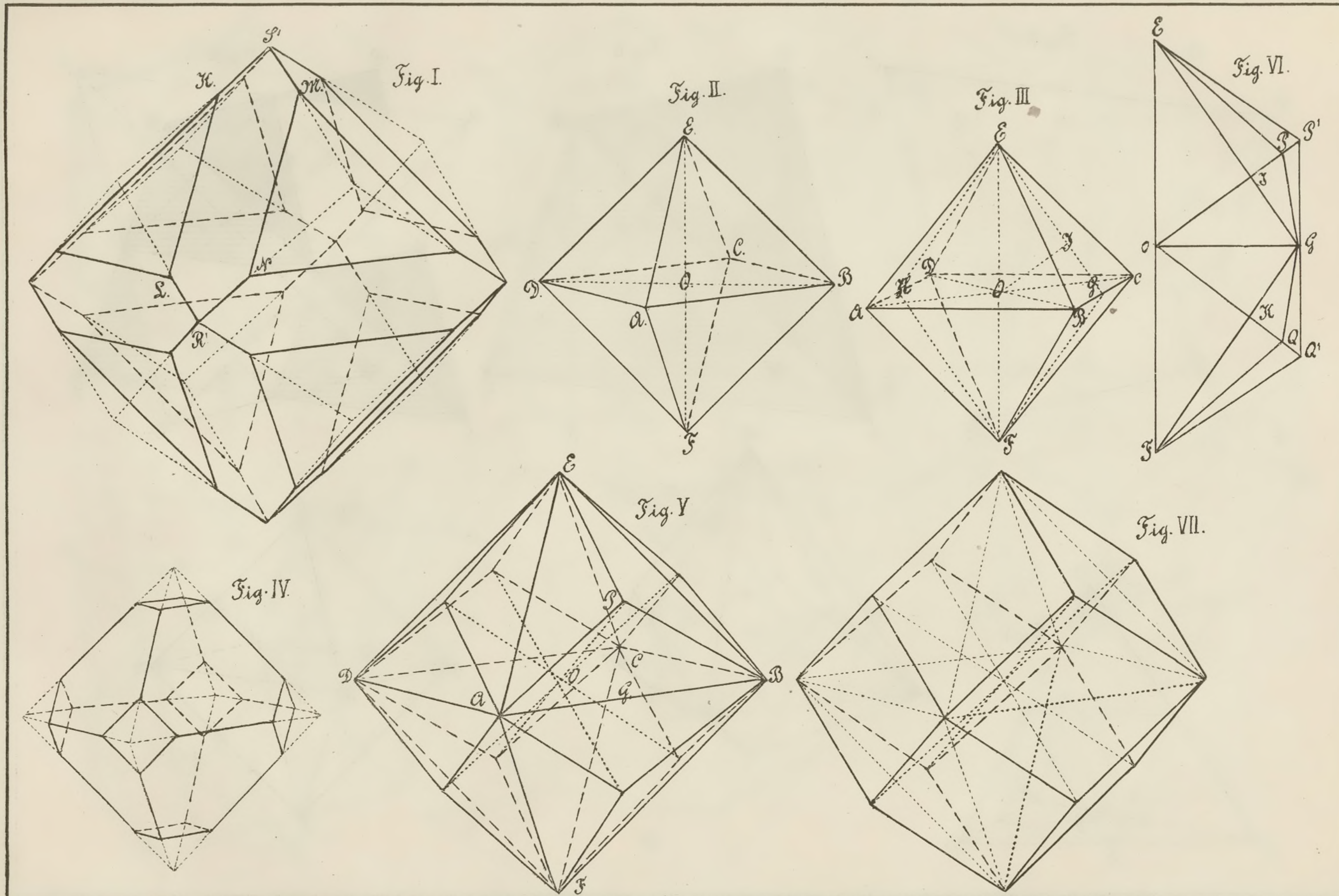
Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 15. Januar bis 22. August 1900.

N. N.

Blatt 3.

Oktaeder.



Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 22. August bis 26. September 1900.

N. N.

Blatt 4.

Tetraeder.

Fig. I.

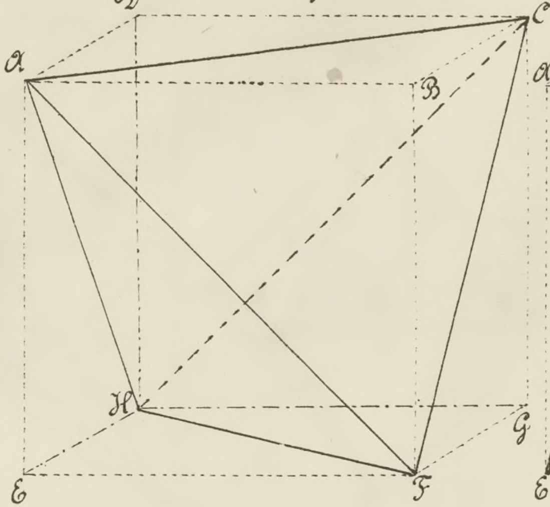


Fig. II.

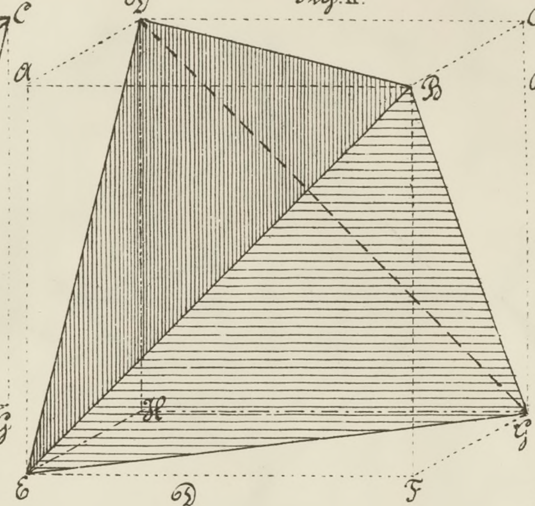


Fig. III.

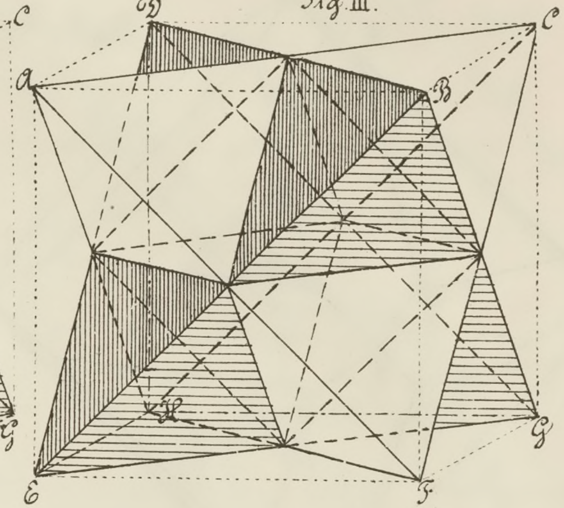


Fig. V.

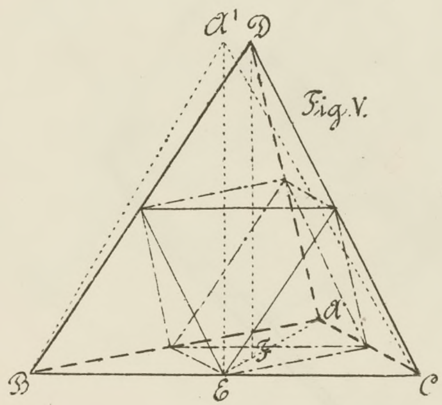


Fig. IV.

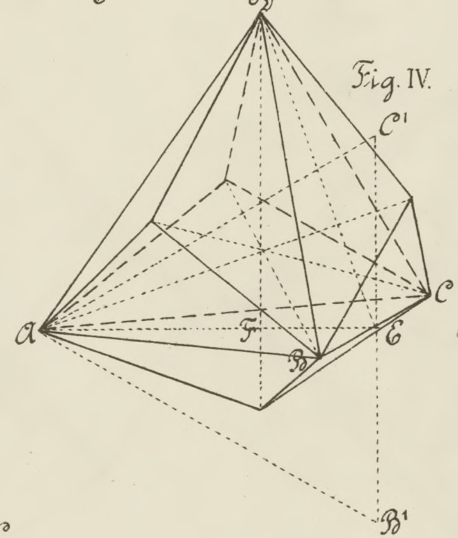
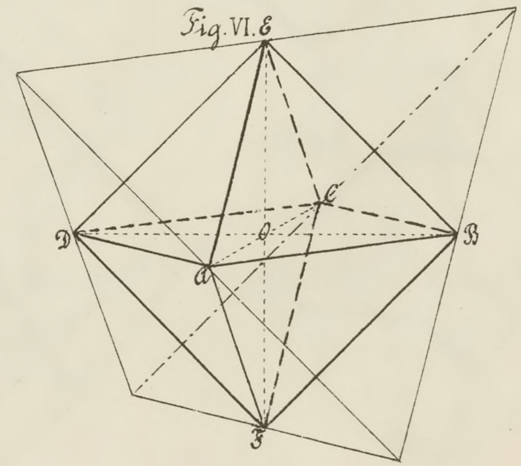


Fig. VI.



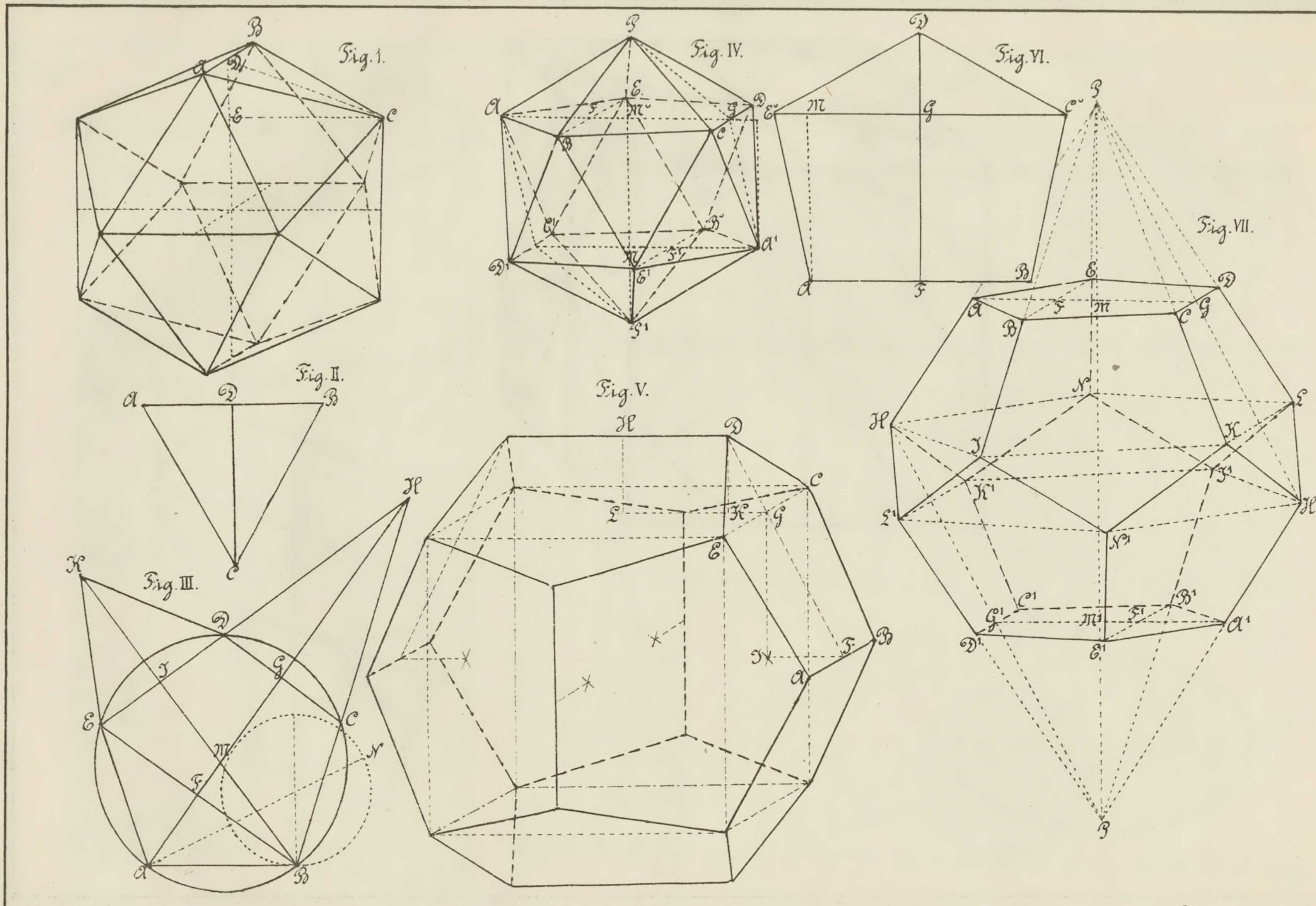
Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 27. September bis 29. October 1900.

N. N.

Blatt 5.

Ikosaeder und Pentagondodekaeder.

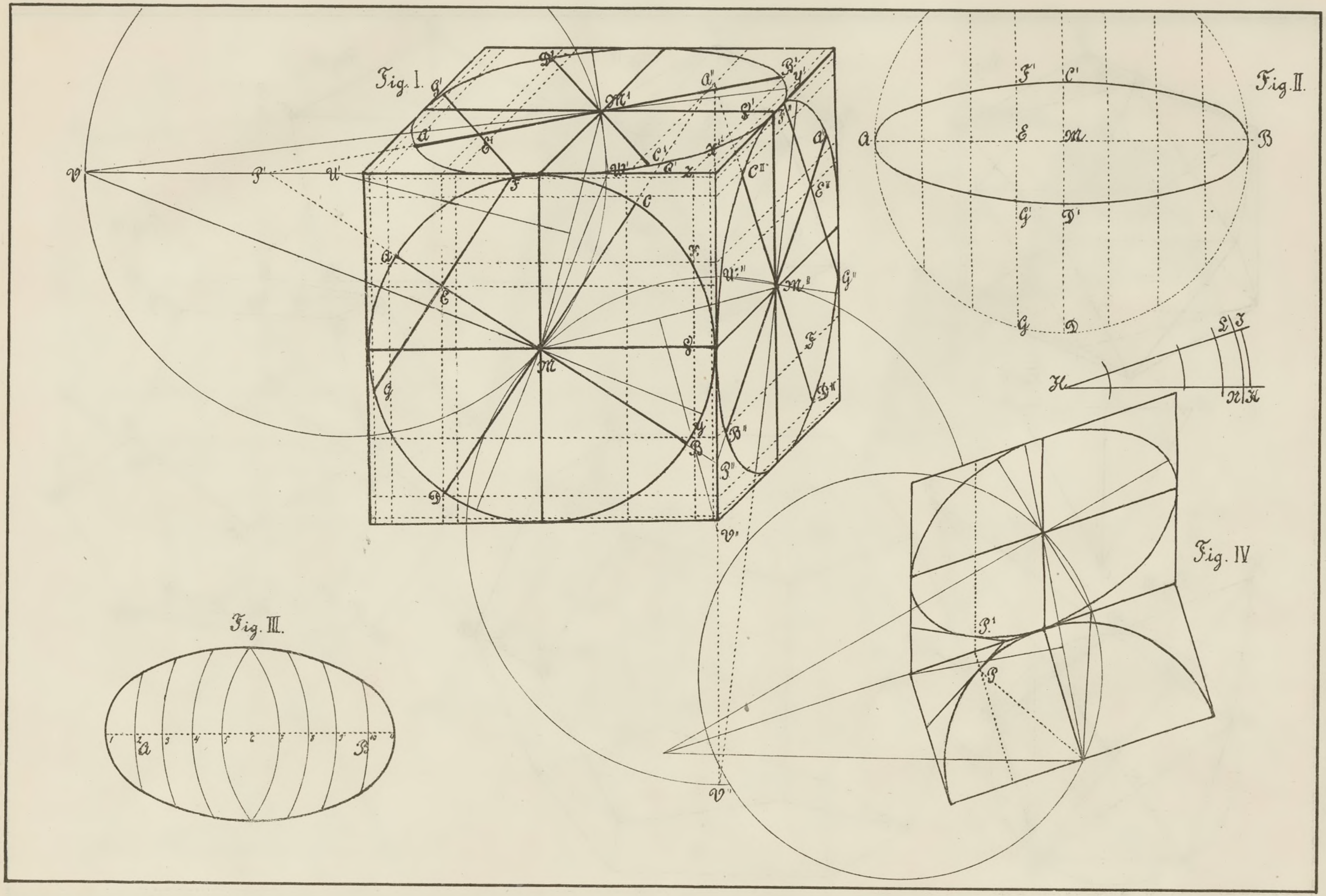


Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 1. November bis 23. November 1900.

N. N.

Ellipsen.



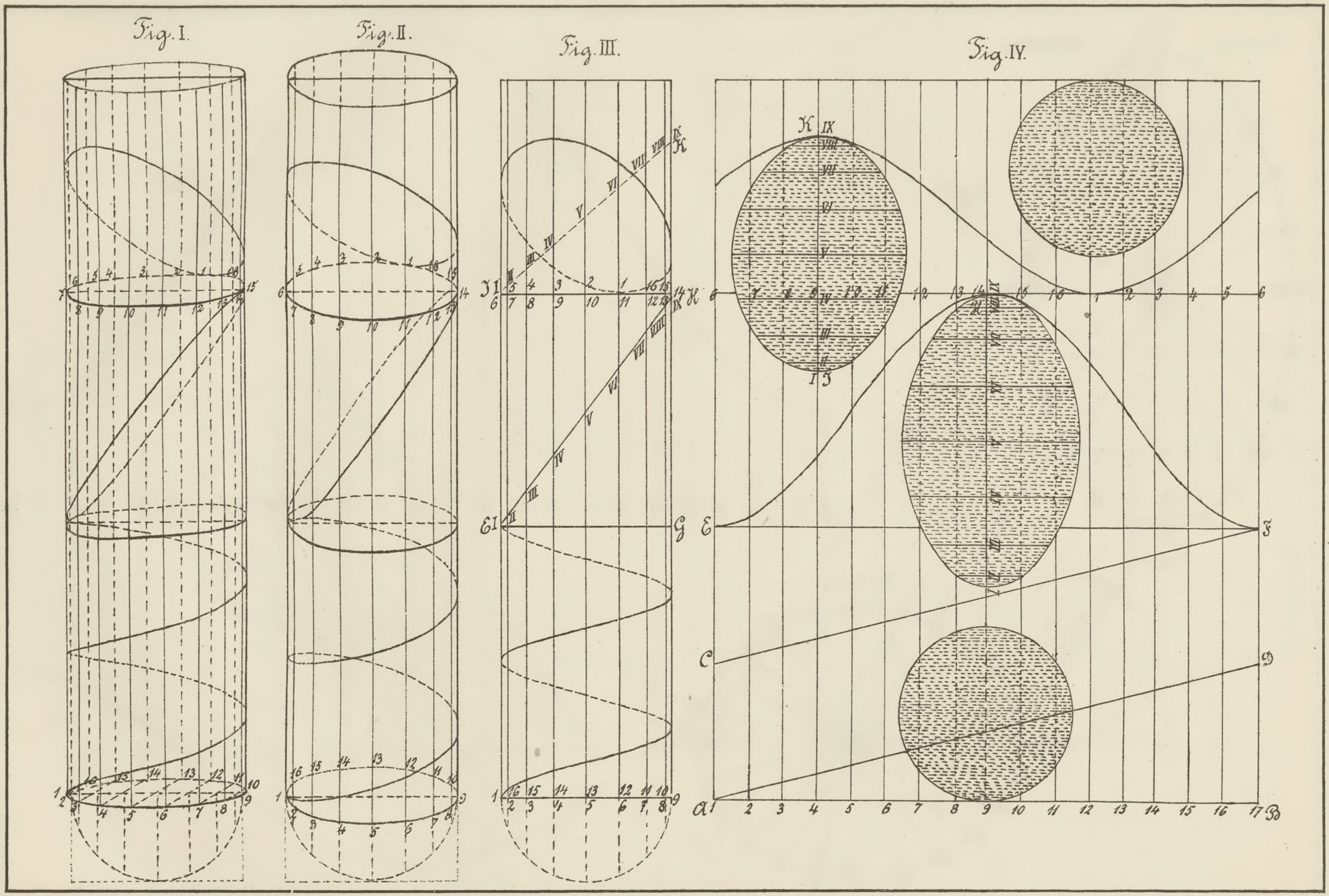
Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 25. November bis 20. Dezember 1900.

N. N.

Blatt 7.

Cylinder.



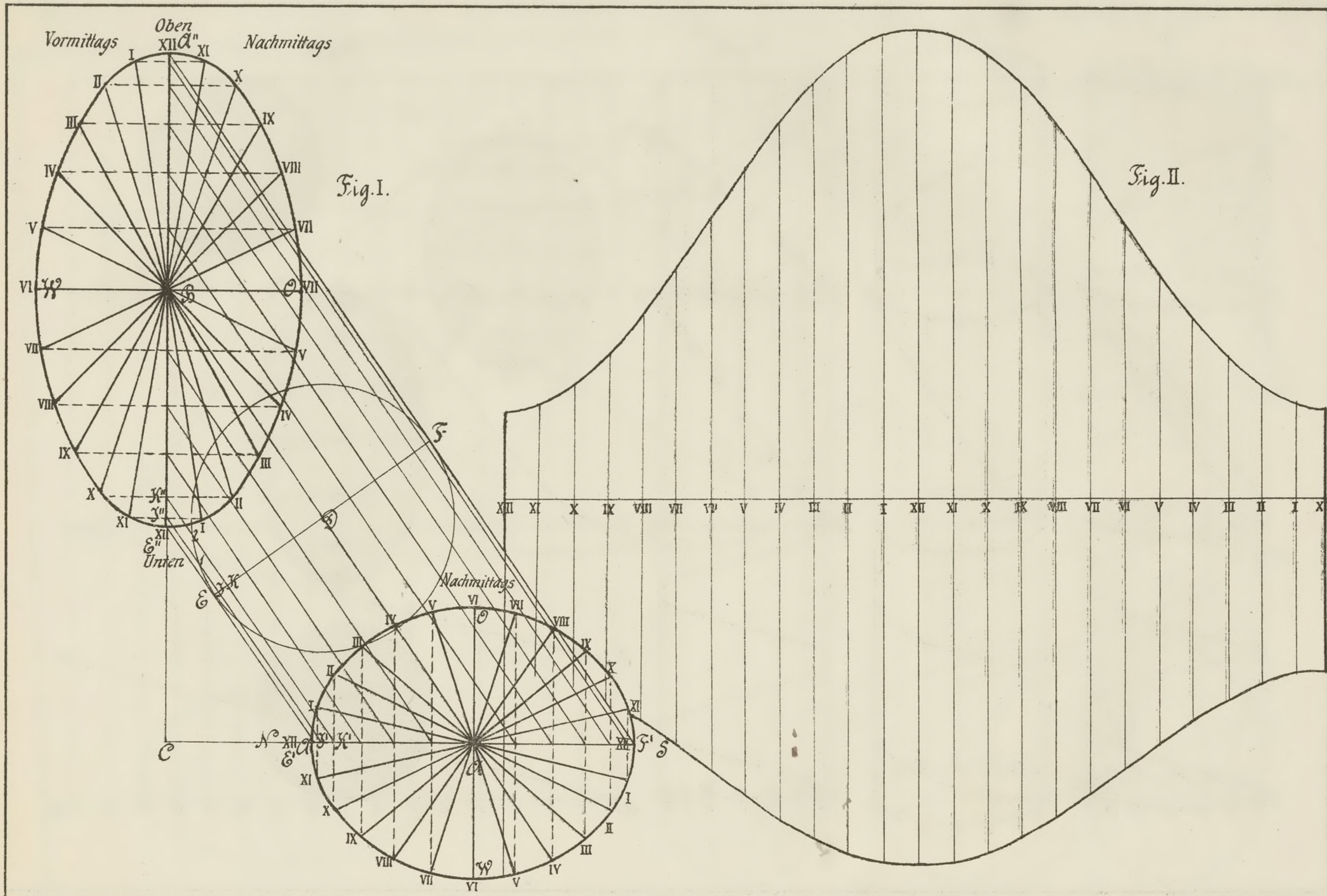
Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 8. Januar bis 5. Februar 1900.

N. N.

Blatt 8.

Sonnenuhr.



Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 5. Februar bis 22. Februar 1900.

N. N.

Blatt 9. Schiefer Kreiscylinder.

Fig. I.

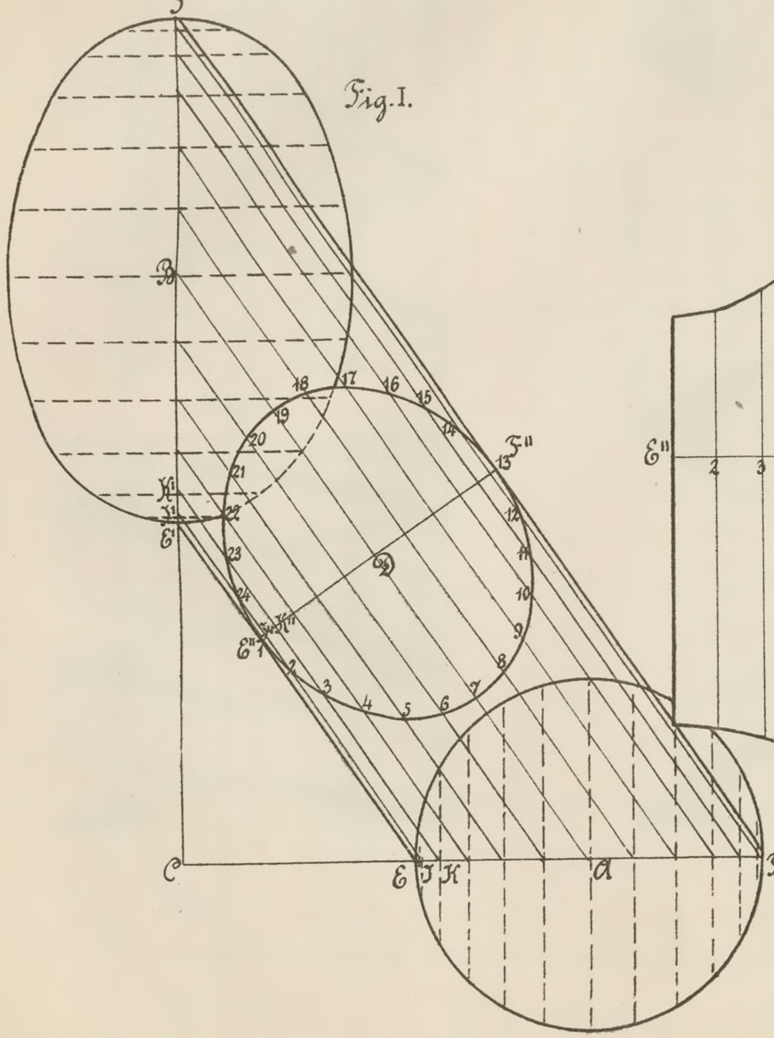
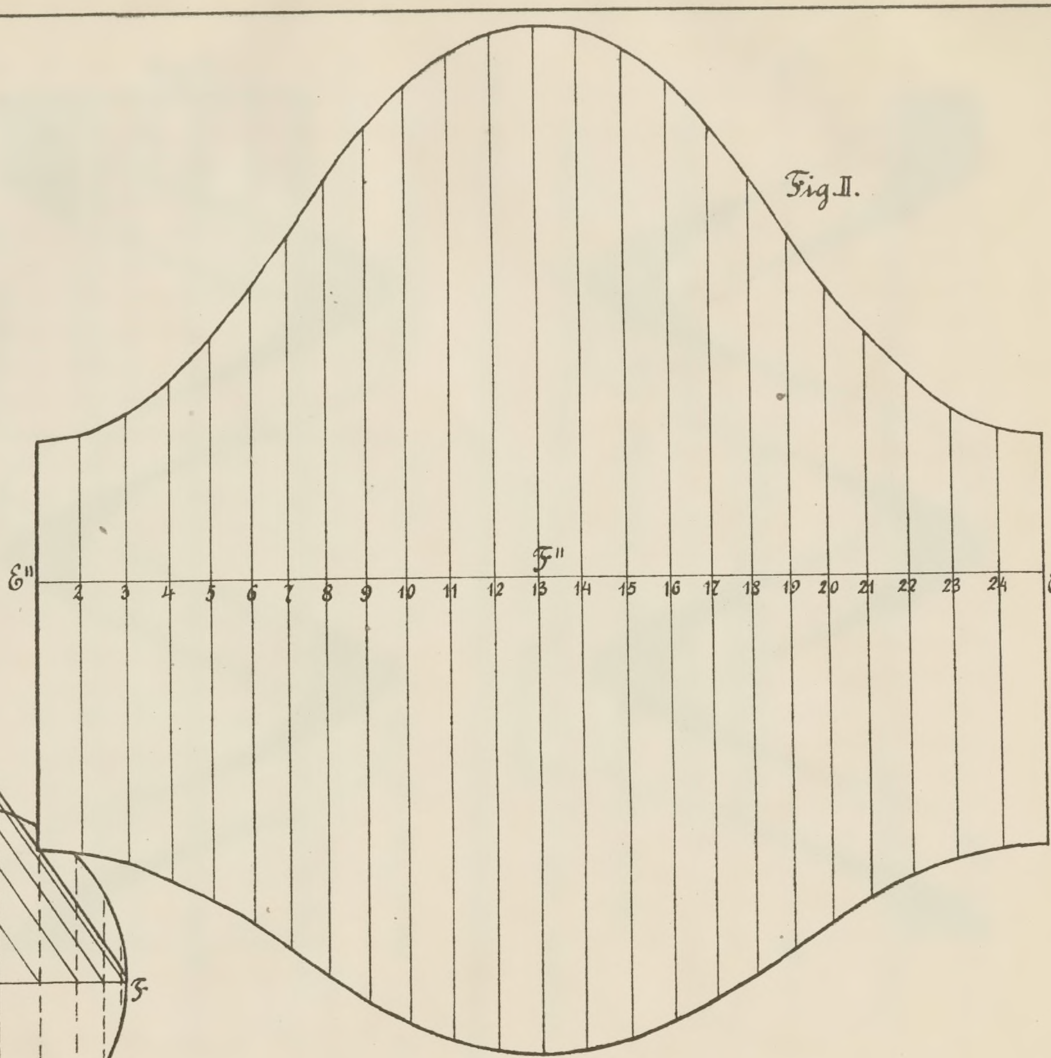


Fig. II.



Realschule zu Pillau, I. Klasse. Gezeichnet vom 28. Februar bis 7. März 1900. N. N.

Blatt 10.

Schraubenkörper.

Fig. I.

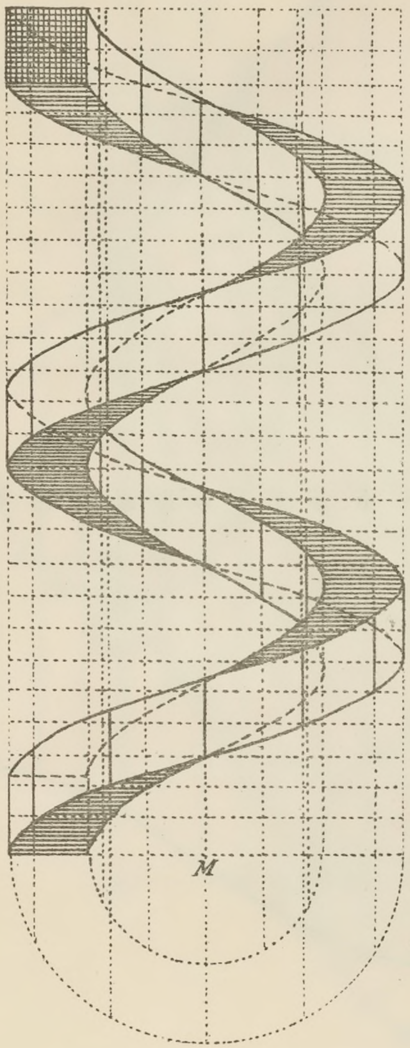


Fig. II.

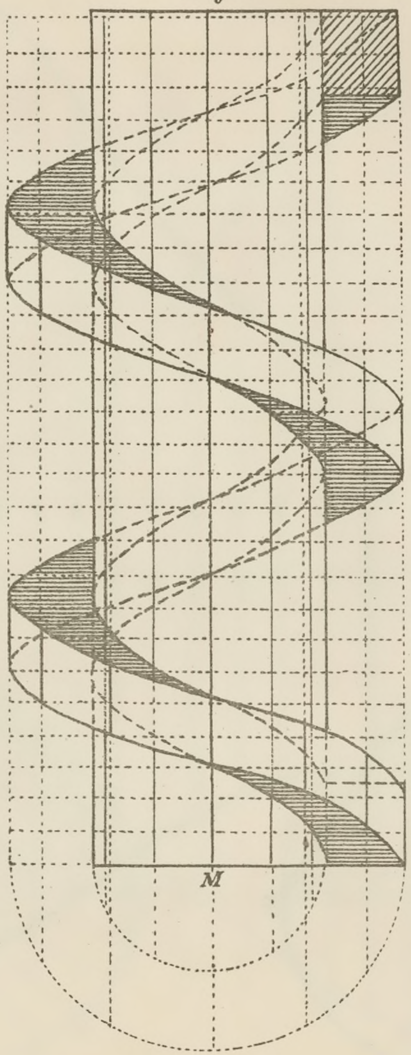


Fig. IV.

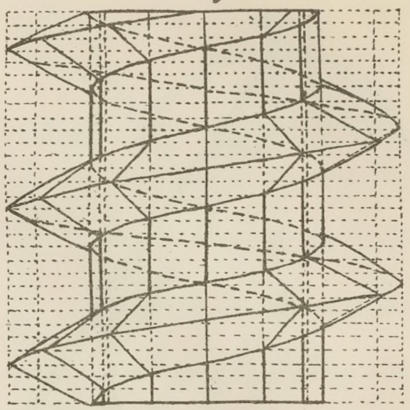
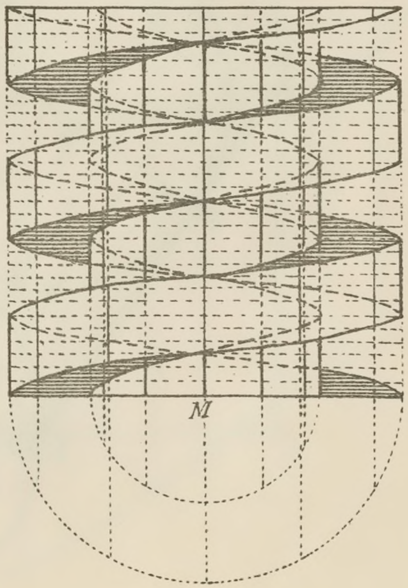


Fig. III.



Realschule zu Pillau, I. Klasse.

Gezeichnet vom 7. bis 31. März 1901.

N. N.

Schulnachrichten.

I. Die allgemeine Lehrverfassung der Schule.

1. Übersicht über die einzelnen Lehrgegenstände und die für jeden derselben bestimmte wöchentliche Stundenzahl.

Lehrgegenstände.	VI. Kl.	V. Kl.	IV. Kl.	III. Kl.	II. Kl.	I. Kl.	Zusammen.
1. Religion	3	2	2	2	2	2	13
2. Deutsch	6	5	4	3	3	3	24
3. Französisch	6	6	6	6	5	5	34
4. Englisch	—	—	—	5	4	4	13
5. Geschichte	—	—	2	2	2	2	8
6. Erdkunde	2	2	2	2 (III. u. II. Kl. zusammen)		1	9
7. Rechnen und Mathematik	4	4	6	6	5	5	30
8. Naturbeschreibung	2	2	2	2*	2*	—	10
9. Naturlehre	—	—	—	—	3	6	9
10. Freihandzeichnen	—	2	2	2	2	2	10
11. Schreiben	2 (VI. u. V. Kl. zusammen)		2	—	—	—	4
12. Singen	2 (VI. u. V. Kl. zusammen)		2 (IV.–I. Kl. zusammen)				4
13. Linearzeichnen (wahlfrei)	—	—	—	—	2 (II. u. I. Kl. zusammen)		2
14. Latein (wahlfrei)	—	7 (V. u. IV. Kl. zusammen)		4 (III. u. II. Kl. zusammen)		—	11
Zusammen	27	27	30	32	32	32	181

*Im Sommer waren die zweite und dritte Klasse in der Naturbeschreibung vereinigt.

2. Übersicht über die Verteilung der Unterrichtsstunden unter die einzelnen Lehrer im Schuljahre 1900/1901.

<table>
<tr><th>Lehrer.</th><th>Ord. von</th><th>VI. Kl.</th><th>V. Kl.</th><th>IV. Kl.</th><th>III. Kl.</th><th>II. Kl.</th><th>I. Kl.</th><th>Zusammen</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1. Direktor Meissner.</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td>5 Math.</td><td>5 Math.
4 Physik</td><td rowspan="2">16</td></tr>
<tr><td colspan="2">2 Linearzeichnen (wahlfrei)</td></tr>
<tr><td>2. Professor Saltzmann.</td><td>I.</td><td></td><td></td><td></td><td>3 Deutsch
6 Franz.</td><td></td><td>3 Deutsch
5 Franz.
4 Engl.</td><td>21</td></tr>
<tr><td>3. Oberlehrer Schulz.</td><td>III.</td><td></td><td></td><td>6 Math.</td><td>5 Engl.
6 Math.</td><td>3 Physik</td><td>2 Chemie</td><td>22</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4. Oberlehrer Umlauff.</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td>2 Erdk.</td><td>2 Gesch.
2 Erdk.</td><td>2 Gesch.</td><td>2 Gesch.</td><td rowspan="2">2 Gesch.
1 Erdk.</td><td rowspan="2">22</td></tr>
<tr><td colspan="2">7 Latein (wahlfrei)</td><td colspan="2">2 Erdkunde</td></tr>
<tr><td>5. Oberlehrer Werner.</td><td>II.</td><td></td><td>5 Deutsch
6 Franz.</td><td></td><td></td><td>2 Rel.
5 Franz.
4 Engl.</td><td>2 Rel.</td><td>24</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6. Wissenschaftl. Hilfslehrer Georgesohn.</td><td rowspan="2">VI.</td><td rowspan="2">6 Deutsch
6 Franz.</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">6 Franz.</td><td></td><td>3 Deutsch</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">25</td></tr>
<tr><td colspan="2">4 Latein (wahlfrei)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">7. Lehrer an der Realschule Dumont du Voitel.</td><td rowspan="3">V.</td><td>4 Rechnen</td><td>2 Zeichnen
4 Rechnen</td><td>2 Zeichnen
2 Schreib.</td><td>2 Zeichnen</td><td>2 Zeichnen</td><td>2 Zeichnen</td><td rowspan="3">26</td></tr>
<tr><td colspan="2">2 Schreiben</td><td colspan="4" rowspan="2">2 Gesang</td></tr>
<tr><td colspan="2">2 Gesang</td></tr>
<tr><td>8. Lehrer an der Realschule Bosse.</td><td>IV.</td><td>3 Rel.
2 Naturg.
2 Erdk.</td><td>2 Rel.
2 Naturg.</td><td>2 Rel.
4 Deutsch
2 Naturg.</td><td>2 Naturg.*
2 Rel.</td><td>2 Naturg.*</td><td></td><td>25</td></tr>
</table>

* Im Sommer waren die zweite und dritte Klasse in der Naturgeschichte vereinigt.

3. Übersicht über die gelesenen Schriftsteller und über die Aufsätze und freien Arbeiten.

3. Klasse.

Deutsch. Gelesen wurde: Hopf u. Paulsiek für Untertertia, Odyssee, übersetzt von Hubatsch, Gudrun, übersetzt von Legerlotz.

Aufsätze: 1. Frühlingserwachen. 2. Unsere Festung. 3. Der Kampf des Odysseus mit Polyphem. 4. Odysseus als Bettler bei Penelope. 5. Der Gang der Handlung im Grafen von Habsburg. 6. Siegfrieds Schwertleite. 7. Arion erzählt dem Periander seine Abenteuer. 8. Die Schlacht bei Döffingen. 9. Wie Hetel Hilde gewann. 10. Penelope und Gudrun. (Ein Vergleich.)

Französisch. Gelesen wurde: Histoire d'un Conscrit par Erckmann-Chatrian.

Freie Arbeiten:

Deutsch: 1. Scheria, das Land der Phäaken. 2. Der Wettkampf des Odysseus mit den Freiern. 3. Wie Reinicke Fuchs Braun den Bären überlistet. 4. Die Erstürmung der Burg Kassiane durch die Hegelingen. — Französisch: 1. Das Abenteuer der vier Matrosen. 2. Peters des Grossen Neuerungen. 3. Die Auslosung der Rekruten am 8. Februar 1813. 4. Die Schlacht bei Grossgörschen. — Geschichte: 1. Der Kaiser Diokletian. 2. Die Kämpfe der Deutschen mit den Ungarn unter den sächsischen Kaisern. — Erdkunde: 1. Das schwäbisch-fränkische Terrassenland. 2. Der Charakter der Alpen. — Naturbeschreibung: 1. Bau unserer heimischen Orchideen. 2. Sonnentaugewächse. 3. Organe der Atmung, des Blutumlaufs und das Nervensystem der Insekten. 4. Würmer. (Die erste und zweite Arbeit auch für die 2. Klasse.)

2. Klasse.

Deutsch. Gelesen wurde: Paulsiek-Muff, Abteilg. V f. Obertertia, Ilias, übersetzt von Voss, Nibelungenlied, übersetzt von Legerlotz.

Aufsätze: 1. Gedankengang in Schillers Ballade „Die Bürgschaft". 2. Streit zwischen Agamemnon und Achilleus. 3. In welcher Weise suchen die Gesandten Achill zur Teilnahme am Kampfe zu bewegen? 4. Herstellung der Giessform und Guss einer Glocke, wie Schiller ihn darstellt. (Klassenaufsatz). 5. Gedankengang in dem ersten Teile des Liedes von der Glocke. 6. Das griechische Theater. 7. Wie erringt der Ritter den Sieg über den Lindwurm. 8. Siegfrieds Kampf wider die Sachsen und Dänen. 9. Hochmut kommt vor dem Fall. 10. Etzels Werbung um Kriemhild. (Klassenaufsatz.)

Französich. Gelesen wurde: Bruno, Le Tour de la France.

Englisch. Gelesen wurde: Scott, Tales of a Grandfather.

Freie Arbeiten:

Deutsch: 1. Wie kommt es zum Zweikampfe zwischen Paris und Menelaus, und welche Vorbereitungen werden hierzu getroffen? 2. Eine Feuersbrunst. (Lied von der Glocke). 3. Amasis berichtet daheim die Vorgänge auf Samos. 4. Siegfrieds Tod. — Französisch: 1. Die Befestigung der Dünen zwischen Bordeaux und Bayonne. 2. Die höheren Schulen in Paris. — Englisch: 1. Macbeth. 2. Die Schlacht bei Bannockburn. — Geschichte: 1. a) Die Ursachen zum schmalkaldischen Krieg; b) Die Ursachen des Niederganges des deutschen Ritterordens in Preussen. — Erdkunde: 1. a) Das schwäbisch-fränkische Terrassenland; b) Der Charakter der Alpen. — Naturlehre: 1. Die Ableitung der Pendelgesetze. 2. Die Druckpumpe.

1. Klasse.

Deutsch. Gelesen wurde: Goethes Hermann und Dorothea, Schillers Gedichte und Wilhelm Tell, Lessings Minna von Barnhelm; privatim: Goethes Reinecke Fuchs, Luise v. Voss, Zriny v. Körner; Kleist, Der Prinz von Homburg.

Aufsätze: 1. Die Aussicht vom Leuchtturm. 2. Segelschiff und Dampfschiff. (Ein Vergleich.) 3. Gang der Handlung in Goethes Hermann und Dorothea. 4. Welche Bedeutung hatte der Handel für die Entwickelung der Kultur? 5. Welche Örtlichkeit durchschreitet der Wanderer in Schillers Spaziergang? 6. Die Zerstörung Trojas. (Nach Vergils Aeneide übersetzt von Schiller). 7. Der Versuch des Attinghausen, seinen Neffen zur Umkehr zu bewegen. 8. Mein Lebenslauf. 9. Die Entdeckung der neuen Welt durch Columbus. 10. Tell und Parricida. (Ein Vergleich).

Französisch. Gelesen wurde: 1. Jours d'Épreuve, par Hébert Brunnemann. 2. Le Siège de Paris, par Sarcey.

Englisch. Gelesen wurde: 1. God save the Queen, by Massey. 2. Christopher Colum bus by Washington Jrving.

Freie Arbeiten:

Deutsch: 1. Das Besitztum des Wirts zum goldenen Löwen. 2. Kurzer Entwickelungsgang in Schillers eleusischem Feste. 3. Tells Rettung. 4. Wie widerlegt Werner Tellheims Gründe. — Französisch: 1. Karl Bergs erster Tag in Paris nach Jours d'Épreuve. 2. Die Einschliessung von Paris im Jahre 1870 nach Sarcey. — Englisch: 1. Die Eroberung Englands durch Wilhelm von der Normandie. 2. Welches Ergebnis hatte die erste Reise des Columbus. — Geschichte: 1. Welche Glückszufälle im siebenjährigen Kriege erleichterten Friedrich dem Grossen die Beendigung desselben. 2. Die Stein-Hardenbergschen und Scharnhorstschen Reformen. — Erdkunde: 1. Das Königreich Griechenland. 2. Die norddeutsche Tiefebene. — Naturlehre: 1. Der Erdmagnetismus. 2. Das Telephon. 3. Wie lassen sich in einem Gemenge aus Schwefelblumen und Eisenpulver die einzelnen Bestandteile von einander trennen? 4. Die Auflösung des Kupfers in Salpetersäure und seine Wiedergewinnung.

Aufgaben für die Reifeprüfung.

Michaelis 1900.

I. Friedrich der Grosse als Landesvater. II. 1. Ein Dreieck zu berechnen, von welchem eine Seite, ein daranliegender Winkel und die darauf gefällte Höhe gegeben ist. $a = 718{,}7$ m; $\sphericalangle \beta = 71^0 15'$; $h_a = 624{,}3$ m. 2. Dividiert man eine vierziffrige Zahl durch eine zweiziffrige, so erhält man 204, Rest 1. Bildet man aus den beiden gesuchten Zahlen durch Nebeneinanderstellen zwei sechsziffrige Zahlen, so erhält man, wenn man die zweiziffrige links vor die vierziffrige setzt, halb so viel, als wenn man die vierziffrige links vor die zweiziffrige setzt. 3. Die Länge der Seitenkanten einer regelmässigen dreiseitigen Pyramide beträgt $^5/_6$ der Grundkante. Es sollen Höhe, Rauminhalt und Neigungswinkel berechnet werden. Grundkante $a = 26{,}34$ cm.

Ostern 1901.

I. Leonidas und Zriny. (Ein Vergleich). II. 1. Die Stadt A ist mit den beiden Städten B und C durch Strassen von 23,47 km und 31,58 km verbunden, die einen Winkel von $67^0 52'$ miteinander bilden. Wie weit ist der Mittelpunkt D der Strasse BC von A entfernt? 2. Zieht man eine zweiziffrige Zahl von 121 ab, so hat der Rest dieselben Ziffern in umgekehrter Ordnung. Wie heisst die Zahl, wenn die Ziffer der Zehner um 5 grösser ist als die Ziffer der Einer? 3. Über den Flächen eines Würfels sind regelmässige Pyramiden errichtet, deren Höhe $^1/_3$ der Würfelkanten beträgt. Wie lang sind die Seitenkanten der Pyramiden? Welche Winkel bilden diese Seitenkanten mit den Würfelkanten und den Würfelflächen? Würfelkante $a = 27{,}34$ cm.

Von dem evangelischen Religionsunterricht war kein evangelischer Schüler befreit.

An dem Oberkursus des lateinischen Nebenunterrichts nahmen 2 Schüler der ersten, 2 Schüler der zweiten und 4 Schüler der dritten Klasse, an dem Unterkursus 3 Schüler der vierten, 4 Schüler der fünften und 1 Schüler der sechsten Klasse teil.

Turnunterricht.

Die Anstalt wurde im Sommer von 90, im Winter von 87 Schülern besucht. Von diesen waren befreit:

	vom Turnunterricht überhaupt:	von einzelnen Übungsarten:
Auf Grund ärztlichen Zeugnisses	im S. 7, im W. —	im S. 1, im W. —
Aus anderen Gründen	im S. 1, im W. —	im S. 0, im W. —
Zusammen	im S. 8, im W. —	im S. 1, im W. —
Also von der Gesamtheit der Schüler ...	im S. 9%, im W. —	im S. 1%, im W. —

Für den Turnunterricht waren zwei Abteilungen von 39 und 43 Schülern gebildet, die zwei Stunden wöchentlich einzeln unterrichtet wurden und in der dritten Stunde gemeinsam unter der Leitung des Turnlehrers spielten. Während des Winters musste der Turnunterricht ausfallen, weil der Anstalt keine Turnhalle zur Verfügung steht. Der Turnplatz liegt in der

Plantage, etwa 20 Minuten von der Schule entfernt. Besondere Vereinigungen zur Pflege der Leibesübungen bestehen nicht. — Schwimmunterricht wurde von seiten der Anstalt nicht erteilt; doch hatten die Schüler Gelegenheit, das Schwimmen in der Militärschwimmanstalt zu erlernen. Im Ganzen sind 33 Schüler Freischwimmer (30%). Von den Schülern haben im letzten Sommer nur 2 nicht regelmässig in der See gebadet.

II. Mitteilungen aus den Verfügungen des Königlichen Provinzialschulkollegiums.

10. April 1900. Nr. 1722 S. Abänderung der Zeugnisformulare für den einjährig-freiwilligen Militärdienst.

6. Juli 1900. Nr. 3821 S. Die Thermometer nach Réaumur sind zu beseitigen.

27. September 1900. Nr. 5345 S. Die Anstalt erhält zwei Exemplare der Schrift von Martens, Johann Gutenberg, zur Verteilung an würdige Schüler.

1. November 1900. Nr. 6271 S. Die Anstalt erhält ein Exemplar der Schrift „Das deutsche Kaiserpaar im heiligen Lande“ als Prämie für einen Schüler.

14. Dezember 1900. Nr. 6991 S. Allerhöchste Ordre vom 21. November über Weiterführung der Schulreform.

29. Dezember 1900. Nr. 7325 S. Die Abschlussprüfung an neunstufigen Anstalten fällt weg.

10. Januar 1901. Nr. 175 S. Die Anstalt erhält 20 Exemplare des Döplerschen Gedenkblattes an die Errichtung des Königreichs Preussen zur Verteilung am 18. Januar.

15. Februar 1900. Nr. 822 S. Für den Eintritt in den Subalterndienst genügt das Zeugnis über die Versetzung nach IIa bei neunstufigen Anstalten.

III. Chronik der Anstalt.

Die Verwandlung des Realprogymnasiums in eine Realschule ist abgeschlossen. Nachdem die Anstalt in den Tagen vom 14. bis 16. Februar 1900 durch den Direktor des Provinzialschulkollegiums, Herrn Königlichen Oberregierungs- und Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Kammer einer eingehenden Revision unterzogen und nachdem die erste Reifeprüfung am 24. März 1900 abgehalten war, ist die Anstalt durch Erlass des Herrn Ministers vom 20. April 1900 U 2 Nr. 6003 als Realschule anerkannt worden. Möchte unsere Anstalt in der neuen Form noch reicheren Segen verbreiten als in der bisherigen.

Mit dem Schlusse des Schuljahres 1899/1900 verliess uns der wissenschaftliche Hilfslehrer Herr Rode, einer Berufung als königlicher Oberlehrer an das Gymnasium zu Wehlau folgend. Des liebenswürdigen Kollegen, der sein Amt mit grosser Hingebung und Pflichttreue verwaltete, werden wir stets gern gedenken. An seine Stelle trat Herr Georgesohn, der soeben sein Probejahr absolviert hatte.

Das Schuljahr begann am 19. April 1900 und wird am 3. April 1901 geschlossen werden. Der Schulbetrieb erlitt mehrfache Störungen. Es fehlten Werner vom 16. bis 19. Mai wegen Krankheit, der Direktor an drei Tagen des Mai und elf Tagen des Juni auf Anordnung des Kreisphysikus, weil in seiner Familie eine Erkrankung an Scharlach eingetreten war, Schulz zu gleicher Zeit vom 6. bis 20. Juni wegen einer militärischen Übung, Werner am 31. August wegen schwerer Erkrankung seiner Frau, der Direktor vom 2. bis 5. Oktober wegen seiner Einberufung zum naturwissenschaftlichen Ferienkursus nach Berlin, Georgesohn am 8. Dezember wegen einer militärischen Meldung, Werner am 14. Dezember wegen schwerer Erkrankung seiner Frau und am 18. Dezember wegen einer Schöffensitzung, der Direktor am 17. und 19. Januar wegen Krankheit, Umlauff vom 18. März ab als Geschworener.

Unter den Schülern sind schwerere Erkrankungen nicht vorgekommen; Masern und Scharlach haben aber einige Schüler der unteren Klassen am regelmässigen Schulbesuche ge-

hindert. — Die Wiederimpfung der zwölfjährigen Schüler fand am 8. Juni, die Revisionen der Geimpften am 15. Juni unter Aufsicht des Professors Saltzmann statt.

Wegen grosser Hitze musste an den Tagen vom 20. bis 25. August der Unterricht schon um 11 Uhr geschlossen werden.

Am 12. Juni unternahm die ganze Anstalt eine Dampferfahrt nach Frauenburg und Kahlberg. Das Sedanfest wurde am 1. September durch einen Spaziergang der ganzen Anstalt nach Neuhäuser mit Turnspielen, Preisschiessen und Ansprache des Direktors gefeiert. Am 14. September wurde eine Stunde freigegeben, um den Schülern Gelegenheit zu geben, S. Majestät den Kaiser auf seiner Fahrt durch das Seetief nach Cadinen zu sehen. — Die Erinnerung an das 200jährige Bestehen des Königreichs Preussen wurde am 18. Januar 1901 durch einen öffentlichen Schulakt gefeiert. Nachdem das musikalisch-deklamatorische Festspiel „Zwei Jahrhunderte unter dem Schwarzen Adler von Werner und Schulz“ aufgeführt war, hielt Professor Saltzmann die Festrede über die Bedeutung der preussischen Königskrone für Deutschland. Am 26. Januar wurde beim Morgengebet eine kurze Vorfeier des Geburtstags Sr. Majestät des Kaisers gehalten und dabei die von dem Herrn Minister überwiesenen Prämien und die Zinsen der Zanderstiftung verteilt. Der Grossjährigkeitserklärung unsers Kronprinzen, der Geburts- und Sterbetage unserer beiden ersten Kaiser aus dem Hohenzollernhause und des 100jährigen Geburtstags des Feldmarschalls Moltke wurde bei den Morgengebeten gedacht.

In den Reifeprüfungen, die am 24. März 1900, am 15. September 1900 und am 25. Februar 1901 unter dem Vorsitz des Herrn Oberregierungsrats Dr. Kammer stattfanden, erhielten neun, einer und vier Schüler das Zeugnis der Reife.

IV. Statistische Nachrichten.

1. Schulbesuch im Schuljahre 1900/1901.

	6. Kl.	5. Kl.	4. Kl.	3. Kl.	2. Kl.	1. Kl.	Zusammen
1. Bestand am 1. Februar 1900	25	15	14	8	6	10	78
2. Abgang bis zum Schluss des Schuljahres 1899/1900	—	—	1	1	—	9	11
3a. Zugang durch Versetzung zu Ostern	—	17	10	10	7	5	49
3b. Zugang durch Aufnahme zu Ostern	19	—	2	1	1	—	23
4. Bestand am Anfange d. Schuljahres 1900/1901	27	22	15	11	9	6	90
5. Zugang im Sommerhalbjahr	—	—	—	—	—	—	—
6. Abgang im Sommerhalbjahr	1	2	—	1	—	1	5
7a. Zugang durch Versetzung zu Michaelis	—	—	—	—	—	—	—
7b. Zugang durch Aufnahme zu Michaelis	1	1	1	1	—	—	4
8. Bestand am Anfange des Winterhalbjahrs	27	21	16	11	9	5	89
9. Zugang im Winterhalbjahre	—	—	—	—	—	—	—
10. Abgang im Winterhalbjahre	1	—	1	—	—	—	2
11. Bestand am 1. Februar 1901	26	21	15	11	8	5	87
12. Durchschnittsalter am 1. Februar 1901	10,8	11,7	12,4	14,1	15,2	15,8	—

2. Religions- und Heimatsverhältnisse der Schüler.

	Evang.	Kath.	Diss.	Israel.	Einh.	Ausw.	Ausl.
1. Am Anfange des Sommerhalbjahres	87	2	—	1	52	38	—
2. Am Anfange des Winterhalbjahres	86	2	—	1	51	38	—
3. Am 1. Februar 1901	84	2	—	1	49	38	—

3. Übersicht über die Abiturienten.

Lauf. Nummer	Des Geprüften: Vor- und Zuname	Konfession	Geburts-tag	Geburts-ort	Stand und Wohnort des Vaters	Dauer des Aufenthalts auf der Schule (Jahre): überhaupt	in der 1. Kl.	Angabe des erwählten Berufs
			a) Ostern 1900.					
158	Max Hinz	evang.	16. Nov. 1883	Alt-Pillau	Kaufmann in Alt-Pillau	7	1	Ingenieur
159	Walter Klein	evang.	11. Aug. 1882	Pillau	† Reepschläger in Pillau	6	1	Postbeamter
160	Erwin Liedtke	evang.	7. Nov. 1883	Pillau	engl. Vicekonsul in Pillau	7	1	Kaufmann
161	Hermann Porsch	evang.	8. Aug. 1883	Pillau	schwed. Vicekonsul in Pillau	7	1	Kaufmann
162	Edwin Preussner	evang.	20. Jan. 1885	Schulau, Kr. Pinneberg	Kgl. Grenzaufseher in Pillau	6	1	Marinefeuerwerker
163	Arthur Skierlo	evang.	5. Juli 1884	Pillau	Sanitätsrat in Pillau	6	1	Oberrealschule
164	Hans Stange	evang.	17. März 1885	Pillau	Kapitän in Pillau	6	1	Realgymnasium
165	Georg Wegener	evang.	20. Okt. 1885	Pillau	Hafflotse in Pillau	6	1	Oberrealschule
166	Max Wölk	evang.	10. Okt. 1884	Pillau	Bäckermeister in Pillau	6	1	Regierungs-Subaltern-Beamter
			b) Michaelis 1900.					
167	Edwin Ketelböter	evang.	19. Juli 1884	Pillau	Kgl. Seeoberlootse in Pillau	$7^1/_2$	$1^1/_2$	Kaufmann
			c) Ostern 1901.					
168	Erich Brausewetter	evang.	9. Juni 1884	Pillau	Wäger in Pillau	7	1	Zahlmeister
169	Max Didczun	evang.	22. Jan. 1886	Pillau	Gerichtsvollz. in Königsberg i. Pr.	$5^1/_4$	1	Oberrealschule
170	Friedrich Gajewski	evang.	13. Okt. 1885	Pillau	Lehrer in Pillau	6	1	Postbeamter
171	Walter Klein	evang.	4. April 1886	Pillau	Kaufmann in Pillau	6	1	Oberrealschule

V. Sammlungen von Lehrmitteln.

A. Lehrerbibliothek, verwaltet vom Oberlehrer Werner. Angeschafft wurden:

Centralblatt für die Unterrichtsverwaltung, 1900; Poske, Zeitschrift für physikalischen und chemischen Unterricht; Verhandlungen der Direktorenkonferenzen, Band 59 u. 60; Fries und Meyer, Lehrproben, 62—66; Rein, Pädagogik 85/86; Muret-Sanders, Englisches Wörterbuch, II, 14—20; Wildermann, Jahrbuch der Naturwissenschaften, 1899/1900; Meyers Konversationslexikon, XIX u. XX; Hatzfeldt-Darmesteter, Dictionaire de la langue française beendigt; Commer, Merksätze aus langjähriger Praxis; Geyer, Schulethik; Unold, Aufgaben und Ziele des Menschengeschlechts; Perlmann, Psychologie mit Anwendung auf Erziehung und Schulpraxis; Bielschowsky, Goethe, Band I; Klauke, Deutsche Aufsätze und Dispositionen; Hans Groth, Quickborn; Waddington, l'acquisition de la couronne royale de Prusse; Ploetz, english vocabulary; Walter, Englisch nach dem Frankfurter Reformplan; Hausknecht, the english reader; Durand et Delanche, Erläuterungen und Sprechübungen zu den Hölzelschen Bildertafeln, le printemps; Stowasser, lateinisch-deutsches Schulwörterbuch; Weinhold, physikalische Demonstrationen, 3. Auflage; Erdmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie.

Geschenke des Herrn Ministers: Holzmüller, Zeitschrift für lateinlose höhere Schulen, 1900; Schmoller, Sering, Wagner, Handels- und Weltpolitik (zweifach); Nauticus, Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen, 1899 und 1900 (zweifach); Beiträge zur Flottennovelle, 1900 (zweifach).

B. Schülerbibliothek, verwaltet vom Professor Saltzmann. Aus den Beiträgen der Schüler wurden angeschafft: 1. von Soden, Palästina und seine Geschichte; 2. der gute Kamerad, Band XIV; 3. Brandstädter, Friedel findet eine Heimat; 4. Brandstädter, Zaubergeige; 5. von Hübner, Spaziergang um die Welt; 6. A. Ohorn, Kaiser Rotbart; 7. Stewich, Kuny der Negerfürst; 8. A. Harder, Wider den gelben Drachen; 9. Becker, Auf der Wildbahn; 10. Karl Mey, Im Lande des Mahdi; 11. Karl Mey, Old Surehard; 12. Mey, Im Reiche des silbernen Löwen; 13. Karl Mey, Durch die Wüste; 14. Weber, Der Schmied von Ochsenfurt.

Geschenkt wurden: 1. Hirschberg, Ein deutscher Seeofffzier, II; 2. Nauticus, 1899, Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen; 3. Nauticus, 1900, Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen; 4. Nauticus, 1900, Flottennovelle; 5. Geschichte der Handels- und Machtpolitik von Schmoller.

C. Für den geographischen Unterricht: Bötticher und Freytag, Historische Karte von Mitteleuropa; Handtke, Karte von Europa; Klöppel, drehbare Sternkarte.

D. Für den Unterricht in der Naturbeschreibung: Lehmann-Leutemann, zoologischer Atlas, Taf. 37—48; ein Torso, Modelle des menschlichen Ohrs und Auges und ein Kopfdurchschnitt, aus Pappmasse; eine Sammlung kolonialer Produkte.

F. Für den physikalischen und chemischen Unterricht: Ein Satz von zwölf Metallwürfeln von 1 ccm; Apparat nach Stewart und Gee zur Scheidung der beiden Elektricitäten; Elektromagnet von 100 kg Tragkraft; zwei Kalorimeter zur Bestimmung der galvanischen Stromwärme; vier Holtzsche Fussklemmen; ein Flüssigkeitsprisma mit veränderlichem Winkel; eine Blechscheere; eine Spannsäge; ein Lochmass; eine Mikrometer-Schraublehre; Barthels Benzinbrenner; Diamant zum Glasschneiden; Platinblech; zwei chemische Thermometer; zwei Röhrenträger; Apparat zur Verbrennung eines Gases in einem andern; Lötrohr mit gebohrter Platinspitze; ein Scheidetrichter; ein Glasmensur von 100 ccm; Pulverkapseln und Löffel von Horn und Glas.

Geschenkt wurde von Herrn Kaufmann William Klein ein sehr gut erhaltener Morsescher Feldtelegraph.

Den freundlichen Gebern von Geschenken spreche ich im Namen der Anstalt den ergebensten Dank aus.

VI. Stiftungen und Unterstützungen.

1. Das Kapital der Zanderstiftung im unveränderten Betrage von 3000 Mark ist jetzt zu 5% hypothekarisch verliehen. Am Schluss des Schuljahres 1899/1900 erhielt ein Abiturient 150 Mark, und bei der Vorfeier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers wurden an zwei Schüler der 1. Klasse und an einen Schüler der 5. Klasse je 50 Mark aus den Erträgen der Stiftung auf Konferenzbeschluss verliehen.

2. Aus der Seearmenkasse wurde für drei Schüler das Schulgeld bezahlt.

3. Aus der Anstaltskasse erhielten drei Schüler je eine ganze und drei Schüler je eine halbe Freischulstelle.

4. Aus dem für den lateinischen Nebenunterricht einkommenden Gelde konnten einige Schüler bei den Ausflügen und bei der Anschaffung von Schulbüchern unterstützt werden.

VII. Mitteilungen an die Eltern.

1. Ferienordnung im Jahre 1901:

Osterferien vom 3. April bis 18. April.
Pfingstferien vom 23. Mai bis 30. Mai.
Sommerferien vom 26. Juni bis 1. August.
Herbstferien vom 23. September bis 8. Oktober.
Weihnachtsferien vom 18. Dezember bis 3. Januar 1902.

2. Der Vorstand jeder Haushaltung, der ein Schüler angehört, ist verpflichtet, dem Direktor von jedem Falle von ansteckender Augenkrankheit unverzüglich Anzeige zu machen welcher bei dem Schüler, einem seiner Angehörigen oder irgend einem Mitgliede desselben Haushalts vorkommt.

3. Das neue Schuljahr beginnt Donnertag, den 18. April, morgens 8 Uhr. Zur Aufnahme neuer Schüler ist der Unterzeichnete jederzeit in seiner Wohnung, am Mittwoch, den, 17. April, von 10 bis 12 Uhr im Konferenzzimmer bereit. Bei der Aufnahme neuer Schüler sind der Geburts-, der Impf- oder Wiederimpfschein und das Abgangszeugnis der zuletzt besuchten Schule vorzulegen. Die Einschreibegebühr beträgt 3 Mark, das monatliche Schulgeld 7,50 Mark, für die am lateinischen Nebenunterricht teilnehmenden Schüler 10 Mark.

Meissner.

03841